

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-225656

(43)Date of publication of application : 14.08.2002

(51)Int.Cl.

B60R 21/00

(21)Application number : 2001-026702

(71)Applicant : **NISSAN MOTOR CO LTD**

(22)Date of filing : 02.02.2001

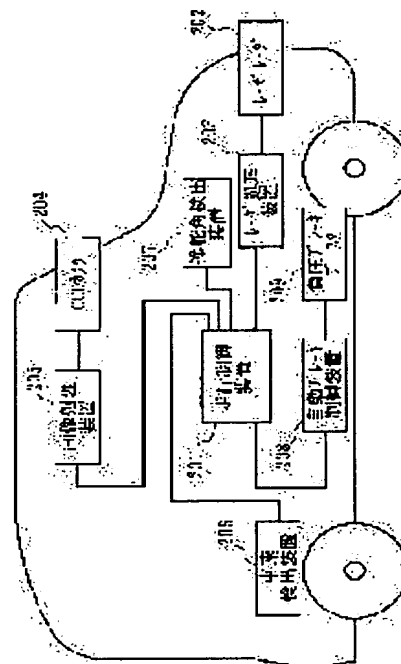
(72)Inventor : TAKAHAMA MIGAKU
KIMURA TAKESHI
NAKANO YOSHINORI
IWASAKI HIDEKI

(54) OUTSIDE VIEW RECOGNITION DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an outside view recognition device for a vehicle for quickly and accurately recognizing and discriminating whether the other vehicle becomes an obstacle to an own vehicle or not and establishing proper braking operation.

SOLUTION: A degree of obstacle recognition as a rate at which an object (an obstacle candidate) such as the other vehicle detected as an obstacle is calculated by using different methods based on the direction of a relative speed vector of the obstacle candidate and based on the position of the obstacle candidate with respect to the future moving track of the own vehicle. Furthermore, weighted average computation is carried out such that the degree of obstacle recognition calculated by the respective methods is weighted to find a final degree of obstacle recognition.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Based on the direction of the relative-velocity vector over the self-vehicle of the failure candidate body which may serve as an obstruction to a self-vehicle, whenever [obstruction recognition / of ** the first which computes the rate of recognizing said failure candidate body as an obstruction] A calculation means, Based on the location of said obstruction candidate body to the schedule migration locus of a self-vehicle, whenever [obstruction recognition / of ** the second which computes the rate of recognizing said failure candidate body as an obstruction] A calculation means, The first weight function calculation means which computes the weight function to said rate which was computed with the calculation means whenever [according to the condition of a self-vehicle and said obstruction candidate body / said obstruction recognition / of ** a first], and to recognize, The second weight function calculation means which computes the weight function to said rate which was computed with the calculation means whenever [according to the condition of a self-vehicle and said obstruction candidate body / said obstruction recognition / of ** a second], and to recognize, Said rate which was computed with the calculation means whenever [said obstruction recognition / of ** a first] and to recognize, and said rate which was computed with the calculation means whenever [said obstruction recognition / of ** a second] and to recognize, With said weight function computed with said first weight function calculation means, and said weight function computed with said second weight function calculation means External world recognition equipment for vehicles which is equipped with a calculation means whenever [last obstruction recognition / which computes the weighted average of the rate of recognizing said failure candidate body as an obstruction], and is characterized by recognizing the body which serves as an obstruction to a self-vehicle based on the calculation result of a calculation means whenever [said last obstruction recognition].

[Claim 2] External world recognition equipment for vehicles according to claim 1 characterized by outputting a small weight function value, so that the relative-velocity magnitude of a vector [as opposed to the self-vehicle of said obstruction candidate body in said first weight function calculation means] is small.

[Claim 3] External world recognition equipment for vehicles according to claim 1 or 2 characterized by said first weight function calculation means making small the rate that a weight function value changes according to time amount progress, so that the magnitude of a component right-angled [outputting a small weight function value] to the self-vehicle travelling direction of said relative-velocity vector is so small that the magnitude of the self-vehicle travelling direction component of the relative-velocity vector over the self-vehicle of said obstruction candidate body is small.

[Claim 4] External world recognition equipment for vehicles of claim 1-3 given in any 1 term with which said first weight function calculation means is characterized by outputting a small weight function value, so that the elapsed time after detecting said obstruction candidate body is shorter than the time amount which the calculation of a relative-velocity vector to the self-vehicle of said obstruction candidate body takes.

[Claim 5] External world recognition equipment for vehicles of claim 1-4 given in any 1 term characterized by outputting a small weight function value, so that the location of said obstruction candidate body [as opposed to the schedule migration locus of a self-vehicle in said second weight function calculation means] is far.

[Claim 6] External world recognition equipment for vehicles of claim 1-5 given in any 1 term characterized by outputting a small weight function value, so that said second weight function calculation means is far from the lane where the location of said obstruction candidate body is running the self-vehicle.

[Claim 7] Said first weight function calculation means and said second weight function calculation means Said obstruction candidate body is outside the slow lane of a self-vehicle, and, so that the relative-velocity magnitude of a vector to the self-vehicle of said obstruction candidate body is close to the magnitude of the

velocity vector of a self-vehicle And external world recognition equipment for vehicles of claim 1-6 given in any 1 term characterized by outputting a small weight function value, so that the location to the self-vehicle of said obstruction candidate body is far.

[Claim 8] It has a selection means further at the automatic-braking initiation time which chooses the automatic-braking initiation time of a self-vehicle by the operator. Said first weight function calculation means and said second weight function calculation means External world recognition equipment for vehicles of claim 1-7 given in any 1 term characterized by outputting a small weight function value, so that the time amount which a self-vehicle reaches to the location of said obstruction candidate body is longer than the automatic-braking initiation time chosen with the selection means at said automatic-braking initiation time.

[Claim 9] External world recognition equipment for vehicles of claim 1-8 given in any 1 term with which it has further an automatic-braking means to brake a self-vehicle based on the calculation result of a calculation means whenever [said last obstruction recognition], and said automatic-braking means is characterized by setting up the target deceleration at the time of automatic braking based on the calculation result of a calculation means whenever [said last obstruction recognition].

[Claim 10] External world recognition equipment for vehicles of claim 1-9 given in any 1 term with which said automatic-braking means is characterized by setting up an automatic-braking initiation time based on the calculation result of a calculation means whenever [said last obstruction recognition].

[Claim 11] First obstruction candidate body detection means by which a calculation means detects the obstruction candidate body which exists at a short distance from a self-vehicle whenever [said obstruction recognition / of ** a first], It has the third weight function calculation means which outputs a small weight function value, so that the location of the detected obstruction candidate body is far from a self-vehicle. External world recognition equipment for vehicles of claim 1-10 given in any 1 term characterized by amending the calculation result of said first weight function calculation means using the calculation result of said third weight function calculation means.

[Claim 12] Second obstruction candidate body detection means by which a calculation means detects the obstruction candidate body which exists in a long distance from a self-vehicle whenever [said obstruction recognition / of ** a first], It has the fourth weight function calculation means which outputs a small weight function value, so that the location of the detected obstruction candidate body is close to a self-vehicle. External world recognition equipment for vehicles of claim 1-11 given in any 1 term characterized by amending the calculation result of said first weight function calculation means using the calculation result of said fourth weight function calculation means.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the external world recognition equipment for vehicles for recognizing the body which may serve as an obstruction to a self-vehicle.

[0002]

[Description of the Prior Art] As this equipment, there are some which are indicated by JP,5-181529,A and JP,2000-62555,A, respectively.

[0003] The former searches for the relative-velocity vector of the detection body to a self-vehicle, performs obstruction recognition according to the rate that the production of this vector passes through near a self-vehicle, and the latter predicts the future migration locus of a self-vehicle, and it performs obstruction recognition according to the distance from the location of the detection body to this migration locus.

[0004] Drawing 14 and drawing 15 are outline **** things about the situation of obstruction recognition. By the road where drawing 14 has a two or more-lane lane here, the detection body with which the low-speed vehicle which was running the lane contiguous to the slow lane of a self-vehicle may serve as an obstruction like [in the case of having interrupted the slow lane of a self-vehicle] in the beginning is distant from the travelling direction of a self-vehicle, and the situation that a self-vehicle is approached with time amount progress is shown. On the other hand, drawing 15 shows the situation that the body (detection body) with a large relative velocity with a self-vehicle appeared suddenly, like [in case a halt vehicle exists in the point of a precedence vehicle which secedes from the slow lane of for example, a self-vehicle].

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Though it exists in the location distant from the locus of the self-vehicle which the detection body predicted in the situation shown in drawing 14 when the relative-velocity vector with a detection body had turned to the self-vehicle in order to predict possibility of becoming a future obstruction according to the direction of a relative-velocity vector in the case of the former equipment, this detection body can be recognized as what has high possibility become an obstruction. Time amount part obstruction recognition until it computes relative velocity by being stabilized on the other hand in the situation that a body with a big relative velocity appears suddenly ahead [self-vehicle] like [in case a halt vehicle exists in the point of a precedence vehicle which secedes from the lane concerned in the situation shown in drawing 15, i.e., the lane for example, the self-vehicle is running,] takes time amount.

[0006] Moreover, in the situation shown in drawing 15 in order to recognize it as an obstruction according to the distance in which the detection body is separated from the migration locus of a self-vehicle in the case of the latter equipment, since the detection body exists on the migration locus of the future of a self-vehicle, this detection body can be recognized as what has high possibility of becoming an obstruction. The body is separated from the locus of the predicted self-vehicle in the beginning like [when the vehicle which was running the next lane has, on the other hand, interrupted the situation shown in drawing 14, i.e., the lane for example, the self-vehicle is running,], and it may be recognized as what has low possibility of becoming an obstruction at the beginning which detected the detection body in the situation that a self-vehicle is approached with time amount progress. Therefore, time amount is taken to recognize an obstruction.

[0007] This invention was made paying attention to the above-mentioned technical problem, the place made into the purpose is not based on an obstruction recognition situation, in case the body which may serve as an obstruction to a self-vehicle is recognized, but it is in offering the external world recognition equipment for vehicles which enables positive obstruction recognition at high speed.

[0008]

[Means for Solving the Problem] For the above-mentioned purpose, the 1st invention according to claim 1

Based on the direction of the relative-velocity vector over the self-vehicle of the failure candidate body which may serve as an obstruction to a self-vehicle, whenever [obstruction recognition / of ** the first which computes the rate of recognizing said failure candidate body as an obstruction] A calculation means, Based on the location of said obstruction candidate body to the schedule migration locus of a self-vehicle, whenever [obstruction recognition / of ** the second which computes the rate of recognizing said failure candidate body as an obstruction] A calculation means, The first weight function calculation means which computes the weight function to said rate which was computed with the calculation means whenever [according to the condition of a self-vehicle and said obstruction candidate body / said obstruction recognition / of ** a first], and to recognize, The second weight function calculation means which computes the weight function to said rate which was computed with the calculation means whenever [according to the condition of a self-vehicle and said obstruction candidate body / said obstruction recognition / of ** a second], and to recognize, Said rate which was computed with the calculation means whenever [said obstruction recognition / of ** a first] and to recognize, and said rate which was computed with the calculation means whenever [said obstruction recognition / of ** a second] and to recognize, With said weight function computed with said first weight function calculation means, and said weight function computed with said second weight function calculation means It has a calculation means whenever [last obstruction recognition / which computes the weighted average of the rate of recognizing said failure candidate body as an obstruction], and is characterized by recognizing the body which serves as an obstruction to a self-vehicle based on the calculation result of a calculation means whenever [said last obstruction recognition].

[0009] In the 1st invention, the 2nd invention according to claim 2 is characterized by outputting a small weight function value, so that the relative-velocity magnitude of a vector [as opposed to the self-vehicle of said obstruction candidate body in said first weight function calculation means] is small.

[0010] The 3rd invention according to claim 3 is set to the 1st or 2nd invention. Said first weight function calculation means So that the magnitude of the self-vehicle travelling direction component of the relative-velocity vector over the self-vehicle of said obstruction candidate body is small It is characterized by making small the rate that output a small weight function value, and a weight function value changes according to time amount progress, so that the magnitude of a component right-angled to the self-vehicle travelling direction of said relative-velocity vector is small.

[0011] In either the 1st - the 3rd invention, the 4th invention according to claim 4 is characterized by outputting a small weight function value, so that the elapsed time after said first weight function calculation means detects said obstruction candidate body is shorter than the time amount which the calculation of a relative-velocity vector to the self-vehicle of said obstruction candidate body takes.

[0012] In either the 1st - the 4th invention, it is characterized by outputting a small weight function value, so that the 5th invention according to claim 5 has the far location of said obstruction candidate body [as opposed to the schedule migration locus of a self-vehicle in said second weight function calculation means].

[0013] In either the 1st - the 5th invention, it is characterized by outputting a small weight function value, so that said second weight function calculation means of the 6th invention according to claim 6 is far from the lane where the location of said obstruction candidate body is running the self-vehicle.

[0014] The 7th invention according to claim 7 is set to either the 1st - the 6th invention. Said first weight function calculation means and said second weight function calculation means Said obstruction candidate body is outside the slow lane of a self-vehicle, and, so that the relative-velocity magnitude of a vector to the self-vehicle of said obstruction candidate body is close to the magnitude of the velocity vector of a self-vehicle And it is characterized by outputting a small weight function value, so that the location to the self-vehicle of said obstruction candidate body is far.

[0015] The 8th invention according to claim 8 is further equipped with a selection means in either the 1st - the 7th invention at the automatic-braking initiation time which chooses the automatic-braking initiation time of a self-vehicle by the operator. Said first weight function calculation means and said second weight function calculation means are characterized by the time amount which a self-vehicle reaches to the location of said obstruction candidate body outputting a small weight function value, so that it is longer than the automatic-braking initiation time chosen with the selection means at said automatic-braking initiation time.

[0016] The 9th invention according to claim 9 is further equipped with an automatic-braking means to brake a self-vehicle based on the calculation result of a calculation means whenever [said last obstruction recognition], in either the 1st - the 8th invention, and said automatic-braking means is characterized by setting up the target deceleration at the time of automatic braking based on the calculation result of a

calculation means whenever [said last obstruction recognition].

[0017] The 10th invention according to claim 10 is characterized by said automatic-braking means setting up an automatic-braking initiation time based on the calculation result of a calculation means whenever [said last obstruction recognition] in either the 1st - the 9th invention.

[0018] The 11th invention according to claim 11 is set to either the 1st - the 10th invention. First obstruction candidate body detection means by which a calculation means detects the obstruction candidate body which exists at a short distance from a self-vehicle whenever [said obstruction recognition / of ** a first], It has the third weight function calculation means which outputs a small weight function value, and is characterized by amending the calculation result of said first weight function calculation means using the calculation result of said third weight function calculation means, so that the location of the detected obstruction candidate body is far from a self-vehicle.

[0019] The 12th invention according to claim 12 is set to either the 1st - the 11th invention. Second obstruction candidate body detection means by which a calculation means detects the obstruction candidate body which exists in a long distance from a self-vehicle whenever [said obstruction recognition / of ** a first], It has the fourth weight function calculation means which outputs a small weight function value, and is characterized by amending the calculation result of said first weight function calculation means using the calculation result of said fourth weight function calculation means, so that the location of the detected obstruction candidate body is close to a self-vehicle.

[0020]

[Effect of the Invention] According to the 1st invention, whenever [obstruction recognition / which is the rate to the body (failure candidate body) which may serve as a detected obstruction recognized as an obstruction] is computed, respectively by the approach based on the direction of the relative-velocity vector of the failure candidate body concerned, and two or more approaches approach **s based on the location of the failure candidate body to the future migration locus of a self-vehicle differ. And the function value which changes according to a transit situation is defined as a value of a weight function in order to express the validity to each whenever [each obstruction recognition / which was computed]. By multiplying whenever [these obstructions recognition] by said weight function value furthermore, and weight averaging the acquired value, it asks for whenever [with the detected failure candidate body / final obstruction recognition], and recognizes whether it becomes an obstruction. Therefore, exact and high-speed obstruction recognition according to relative velocity, a location, etc. of a transit situation or an obstruction can be performed.

[0021] In order [according to the 2nd invention] to set up the value of the weight function computed based on the direction of the relative-velocity vector of an obstruction candidate body and a self-vehicle so that it may become so small that said relative-velocity magnitude of a vector is small, being thought as important of whenever [obstruction recognition / which is computed in the low situation of a S/N ratio] is lost, and it becomes possible to, raise the precision of whenever [obstruction recognition] as a result.

[0022] According to the 3rd invention, the value of the weight function computed based on the direction of the relative-velocity vector of an obstruction candidate body and a self-vehicle In order to set up so that sensibility may become low about the component of the cross direction rather than the component of the direction of the distance between two cars of said relative-velocity vector, When a noise joins the relative-velocity component of the cross direction with a comparatively low precision, whenever [obstruction recognition / which is computed] becomes is hard to be thought as important, and it becomes possible to, raise the precision of whenever [obstruction recognition] as a result.

[0023] According to the 4th invention, about the value of the 1st and 2nd weight functions to compute When the time amount after an obstruction candidate body newly appears to time amount until the relative-velocity vector of an obstruction candidate body and a self-vehicle is stabilized and is searched for is short It is small in the value of the 1st weight function, and in order to, enlarge the value of the 2nd weight function on the other hand, in a situation immediately after an obstruction candidate body appears, it becomes possible to raise the precision of whenever [obstruction recognition].

[0024] Since it becomes such a small value that the location of an obstruction candidate body exists far away to the migration locus of the self-vehicle which the 2nd weight function predicts according to the 5th invention, the distance between obstruction candidate bodies is separated at first, and it becomes possible to raise the precision of whenever [obstruction recognition] in the situation that an obstruction candidate body approaches with time amount.

[0025] According to the 6th invention, in order to take such a small value that the location of an obstruction candidate body is far from the slow lane of a self-vehicle, it becomes possible to raise the precision of

whenever [obstruction recognition] of the 2nd weight function.

[0026] According to the 7th invention, possibility that the detected obstruction candidate body has stopped is high, and possibility of being located outside the slow lane of a self-vehicle is high, and when the relative distance between self-vehicles is still larger, it is supposed that the value of the 1st and 2nd weight functions will both be made small. Therefore, when the detected obstruction candidate body is a location near the edge of a lane like a traffic sign and exists far away, it becomes possible to raise the precision of whenever [obstruction recognition].

[0027] The 1st and 2nd weight function values are low made into things, so that the time amount predicted that a self-vehicle reaches to the location of an obstruction candidate body is long as compared with the automatic-braking initiation time (timing of brakes operation) set up by the operator according to the 8th invention. Therefore, the detection range to the body which is far away in time will be restricted, and while becoming possible to raise the precision of whenever [over such a body / obstruction recognition], it becomes possible to set up the automatic damping characteristic suitable for liking of an operator by the operator.

[0028] According to the 9th invention, since the result computed by the calculation means whenever [last obstruction recognition] is set to one of the elements for computing target deceleration in an automatic-braking means, the strong brake will not work to the low body of possibility of becoming an obstruction, and suitable automatic braking according to whenever [obstruction recognition] becomes possible.

[0029] Since the result computed by the calculation means whenever [last obstruction recognition] is set to one of the elements for determining control initiation timing in an automatic-braking-system control system according to the 10th invention, it becomes possible to perform correspondence of not performing strong brake actuation or performing weaker brake actuation a little early immediately to the low body of possibility of becoming an obstruction, by the brake control-system side.

[0030] According to the 11th and 12th invention, the body which exists far away from the circumference of a self-vehicle or a self-vehicle is detected, respectively, and it is supposed that the 1st or 2nd weight function value will be amended according to the location of the body concerned. It becomes possible to ask for whenever [objective obstruction recognition] more correctly by it corresponding to an attach point, a weather situation, etc. of a device which detect a body.

[0031] In the external world recognition equipment for vehicles by this invention, a calculation means is established whenever [obstruction recognition / from which a property differs], and the weight function to whenever [obstruction recognition / which was computed in the calculation means whenever / each obstruction recognition] is set up. It is supposed with whenever [each / these / obstruction recognition], and a corresponding weight function that it asks for whenever [final obstruction recognition].

[0032] It is based in the direction of the relative-velocity vector over a self-vehicle as a calculation means whenever [obstruction recognition]. the approach of computing the rate of recognizing said failure candidate body as an obstruction -- and It is based on the location of said obstruction candidate body to the schedule migration locus of a self-vehicle. When two of the approaches of computing the rate of recognizing said failure candidate body as an obstruction are used, for example, the low-speed vehicle which was running the lane contiguous to the slow lane of a self-vehicle as shown in drawing 14 like [in the case of having interrupted the slow lane of a self-vehicle] In the situation that the detection body which may serve as an obstruction is distant from the travelling direction of a self-vehicle in the beginning, and a self-vehicle is approached with time amount progress By performing calculation of whenever [obstruction recognition / which thought the former approach as important], a detection body becomes possible [getting to know possibility of becoming an obstruction, in a quicker phase].

[0033] Moreover, a detection body becomes possible [getting to know possibility become an obstruction, in a quicker phase] in the lane the self-vehicle as shown in drawing 15 is running by performing calculation of whenever [obstruction recognition / which thought the latter approach as important in the situation that a body with a big relative velocity appears suddenly ahead / self-vehicle] like [in case a halt vehicle exists in the point of a precedence vehicle which secedes from the lane concerned].

[0034] In calculation of whenever [this obstruction recognition], the value of the weight function corresponding to each calculation result in whether which calculation approach should be thought as important and recognized to the calculation result of a calculation means according to a situation whenever [obstruction recognition / from which a property differs] is changed, and it judges by taking the weighted average of each calculation result and a weight function value. An obstruction can be recognized now correctly and quickly to a wide range situation by it.

[0035]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the suitable operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing.

[0036] Drawing 1 is an outline **** block diagram about the basic configuration of the external world recognition equipment for vehicles by this invention. The equipment of illustration by the self-vehicle quantity of state output section 102 which detects and outputs quantity of states which detect and output the location of the obstruction candidate who exists around a self-vehicle, such as a rate of the obstruction candidate location output section 101 and a self-vehicle, and approach different, respectively Possibility that the obstruction candidate who detected will become an obstruction Whenever [obstruction recognition / which is shown] Whenever [obstruction recognition / of ** the first to calculate] The calculation section 103 Whenever [first weight function calculation section / which computes the weight function value for carrying out weighting to the calculation section 104 and the value computed in the calculation section whenever / these obstructions recognition / whenever / obstruction recognition / of ** a second / 105 and second weight function calculation section 106, and these obstructions recognition] And the calculation section And it has the calculation section 107 whenever [last obstruction recognition / which asks for whenever / final obstruction recognition / based on the value outputted, respectively from the weight function calculation section].

[0037] Drawing 2 is an outline **** block diagram about the configuration of the whole system using the external world recognition equipment for vehicles by this invention. The system of illustration is equipped with the transit control unit 201, a laser radar 202, the radar processor 203, CCD camera 204, an image processing system 205, vehicle speed detection equipment 206, steering angle detection equipment 207, the automatic brake operating unit 208, and the negative pressure brake booster 209.

[0038] It is irradiated a laser radar 202 scanning a laser beam to the travelling direction of a vehicle, and the body (obstruction candidate body) with which the radar processor 203 may serve as an obstruction based on the result is extracted. In addition, in the radar processor 203, calculation of the two-dimensional coordinate value which makes a self-vehicle a zero is also performed to one or more obstruction candidate bodies.

[0039] On the other hand, CCD camera 204 also picturizes the situation ahead of a vehicle, and the result is transmitted to an image processing system 205. This image processing system 205 can also recognize whether an obstruction candidate body exists on the slow lane of a self-vehicle, if the location of the two-dimensional coordinate value of the obstruction candidate body which could detect the white line which divides the slow lane of a self-vehicle and an adjoining lane, and was computed with the radar processor 203, i.e., an obstruction candidate body, is in any of the inside and an outside to the detected white line or puts in another way.

[0040] The data outputted from the radar processor 203 and an image processing system 205 are transmitted to the transit control unit 201. Moreover, the data outputted from each of vehicle speed detection equipment 206 and steering angle detection equipment 207 are also transmitted to the transit control unit 201. The transit control device 201 takes the configuration shown in drawing 1, searches for collision possibility with an obstruction based on the data transmitted from each [these] equipment, and outputs the signal for the processing according to the result (automatic-braking-system signal).

[0041] The output signal from the transit control device 201 is sent to the automatic brake operating unit 208. The automatic brake operating unit 208 is connected with the negative pressure brake booster 209 formed in the vehicle order ring, and brake control of a vehicle is performed by impressing the damping force command electrical potential difference from the automatic brake operating unit 208 to the solenoid valve which each negative pressure brake booster 209 does not illustrate.

[0042] Drawing 3 is an outline **** Fig. about the calculation procedure of whenever [obstruction recognition-with transit control unit 201]. In the calculation section 103, it asks [whenever / obstruction recognition / of ** a first / whenever / obstruction recognition / of ** a first / whenever / obstruction recognition / of R1 and ** a second / the R2 and first weight function calculation section 105 / the first weight function W1 and the second weight function calculation section 106] for the second weight function W2 whenever [obstruction recognition / of ** a second] by the calculation section 104, respectively. Subsequently, product $R2 \times W2$ of R2 and the second weight function W2 are calculated [whenever / obstruction recognition / of ** a first] whenever [product $R1 \times W1$ of R1 and first weight function W1, and obstruction recognition / of ** a second]. And at the calculation section 107, it is a weighted average [several 1] from these values whenever [last obstruction recognition]. $(R1 \times W1 + R2 \times W2) / (W1 + W2)$ Eye **** and its value are considered as whenever [final obstruction recognition].

[0043] Drawing 4 is a flow chart which shows the procedure which asks for whenever [obstruction recognition] based on the ranging data from a laser radar 202 in the external world recognition equipment

for vehicles by this invention. Hereafter, the procedure is explained. In addition, suppose that this processing is performed every 10ms here.

[0044] At step 301, the positional information (a lateral displacement, yaw angle) of the self-vehicle to the white line of the slow lane of the automatic brakes operation timing which the operator besides the rate data of the self-vehicle from the vehicle parameter 206, i.e., vehicle speed detection equipment, and the steering angle data of the self-vehicle from steering angle detection equipment 207 was arbitrary, and chose, and a self-vehicle, and the configuration (curvature) of a white line are inputted first, respectively.

[0045] At continuing step 302, data smoothing of the vehicle speed and the steering angle which were inputted at step 301 is performed using the low pass filter shown by the degree type.

[Equation 2] $y = \beta Z / (Z - \alpha) - \beta$, $\alpha = 1 - \alpha$ -- Z shows the variable which substitutes the vehicle speed or the steering angle into which u was inputted at step 301 here, and a time amount progress operator and y show the value after smoothing, respectively. Moreover, alpha is less than one positive number defined beforehand.

[0046] At step 303, if it judges and updates whether the output data from a laser radar 202 are updated, and progresses to step 304 and is not updated, it progresses to step 308. In addition, renewal of the output data from a laser radar 202 shall be performed every 100ms here.

[0047] At step 304, the location in the two-dimensional system of coordinates of two or more obstruction candidate bodies extracted from the result scanned with the laser radar 202 is read, and a relative-velocity vector is calculated from the coordinate value of the location of the read obstruction candidate body using the transfer function discretized with the sampling period for 100ms like a degree type in continuing step 305.

[Equation 3] $G(Z) = (cZ^2 - c) / (Z^2 - aZ + b)$

Here, Z is a progress operator and multipliers a, b, and c are positive numbers. In addition, when change of ranging situations, such as disappearance of an obstruction candidate body and prehension of a new obstruction candidate body, arises, the past value of all the I/O variables of an upper type is transposed to the current value.

[0048] At step 306, the location data of the obstruction candidate body read at step 304 were the location which did not exist at all till then, i.e., it judges whether the obstruction candidate body newly appeared. Here, when it is judged that the obstruction candidate body newly appeared, it progresses to step 307, and when that is not right, it progresses to step 308.

[0049] the ID number assigned at step 307 for each [which was read at step 304] obstruction candidate body of every -- (-- the variable Tapr showing the time amount after each obstruction candidate body prepared in every i) appears [i] is reset to 0.

[0050] At step 308, it asks for yaw rate and slip-angle beta by the degree type using the vehicle speed (Vsp) which performed data smoothing at step 302, and the value of a steering angle (delta).

[Equation 4]

✕ ID=000003

Here, revolution moment of inertia [in / Kr / the weight of a car body, and / respectively / respectively / Kf and Kr / Variable / m / the cornering power of an order ring tire, and lf and lr, and / in I / a vehicle core] and s show the Laplacian operator. [the distance from a front wheel to a center of gravity and the distance from a rear wheel to a center of gravity] In addition, although the yaw rate and the slip angle are computed here using a two-flower model, it is good also as using the data inputted from steering angle detection equipment 207 as a direct yaw rate value, and asking for slip-angle beta from the ratio of the detection value in a front backward acceleration sensor and a longitudinal direction acceleration sensor (not shown [both]).

[0051] At step 309, the yaw rate for which it asked at step 308, a slip angle, and the vehicle speed and the steering angle which were searched for at step 302 are used, and the future migration locus of a self-vehicle is predicted as a value of TR R of a self-vehicle from a degree type.

[Equation 5]

✕ ID=000004

[0052] It is a degree type [several 6] about the direction of the relative-position vector of the location of the obstruction candidate body read at step 304 in step 310 to an obstruction candidate body. It is a degree type

[several 7] about the direction of the relative-position vector of the edge of the width of face of the obstruction candidate body [$\arctan(\text{obst_x}[i]/\text{obst_y}[i])$ / direction_C[i] =] to the edge of the breadth of a car of a self-vehicle. It asks, respectively from direction_L[i] = $\arctan(\text{obst_x}[i] + \text{obj_width}[i]/2 + w/2) / \text{obst_y}[i]$. Here, in the y-coordinate of an obstruction candidate body, and variable obj_width[i], the width of face of an obstruction candidate body and Variable w express [Variable i / the ID number of an obstruction candidate body, and variable obst_x[i] / the x-coordinate of an obstruction candidate body, and variable obst_y[i]] the width of face of a self-vehicle, respectively.

[0053] Next, it is a degree type [several 8] about the direction of the relative-velocity vector of the obstruction candidate body to a self-vehicle. It asks from direction[i] = $\arctan(rVx[i]/rVy[i])$. Then, it is a degree type [several 9] about the value of possibility that whenever [whenever / obstruction recognition / based on the direction of a relative-velocity vector] (whenever [obstruction recognition / of ** a first]), i.e., an obstruction candidate body, can serve as an obstruction from the value calculated by each above-mentioned formula for a self-vehicle. $\text{Recog_rVxy} = (\text{it asks by } -0.2/\text{fabs}(\text{direction_L}[i] - \text{direction_C}[i]) * \text{fabs}(\text{direction_C}[i] - \text{direction}[i]) + 1.0)$. Variables rVx and rVy show the value of the cross direction of relative velocity, and the direction of the distance between two cars calculated at step 305, and Function fabs(x) is a function which calculates the absolute value of Argument x here. Moreover, variable Recog_rVxy shows that possibility of taking the value of 0.8-1.0 when an obstruction candidate body may serve as an obstruction for a self-vehicle, and becoming an obstruction, so that a value is small is low.

[0054] At step 311, it asks for whenever [obstruction recognition] (whenever [obstruction recognition / of ** a second]) by the degree type based on the location of the obstruction candidate body to the future migration locus R of the self-vehicle computed at step 309.

[Equation 10] $\text{Recog_Dist} = (-0.2/w/2) * \text{fabs}(\text{hypot}(\text{obst_y}[i], (\text{obst_x}[i] - R)) - R) + 1.0$ -- here, Function hypot(p1, p2) calculates one (p1²+p2²) half of values from arguments p1 and p2. In addition, variable Recog_Dist also shows that possibility of taking the value of 0.8-1.0 when an obstruction candidate body may serve as an obstruction for a self-vehicle, and becoming an obstruction, so that a value is small is low.

[0055] At step 312, it asks for the first weight function to whenever [obstruction recognition / of ** the first calculated at step 310], and the second weight function to whenever [obstruction recognition / of ** the second calculated at step 311] with the procedure explained below, respectively.

[0056] First, the mean value tmpW 1_1 of the first weight function is calculated by the degree type from the magnitude of the relative-velocity vectors rVx and rVy searched for at step 305.

[Equation 11] $\text{tmpW1_1} = \text{func1}(\text{fabs}(rVx), \text{fabs}(rVy))$ -- func1 is a function which has a property as shown in drawing 5, when a relative-velocity vector is small, the value of the first weight function is made low, and it is made for the sensibility to the relative velocity of the cross direction to become low here compared with the relative velocity of the direction of the distance between two cars. In addition, although the value of the first weight function is made small as a relative-velocity vector becomes small here, it may be made to enlarge the second weight function relatively.

[0057] Moreover, another mean value tmpW 1_2 of the first weight function is calculated by the degree type.

[Equation 12] $\text{tmpW1_2} = \text{func2}(\text{Tapr}[i], \text{Tds})$ -- func2 is a function which has a property as shown in drawing 6, and Variable Tds expresses time amount until it can compute by a relative-velocity vector being stabilized with the transfer function in previous step 305, and it makes it the constant value for 400ms here, for example. In addition, although the value of the first weight function is made small in the situation which between does not have, either after an obstruction candidate body appears in this example, the value of the second weight function may be enlarged relatively.

[0058] Next, one mean value tmpW 2_1 of the second weight function is calculated by the degree type.

[Equation 13] $\text{tmpW2_1} = \text{func3}(\text{fabs}(\text{hypot}(\text{obst_y}[i], (\text{obst_x}[i] - R)) - R)$ -- here, func3 is a function which has a property as shown in drawing 7. In addition, although an obstruction candidate body makes the value of the second weight function small here so that it is located far away from the migration locus of the self-vehicle to predict, it is good also as enlarging the value of the second weight function relatively.

[0059] Then, the mean value tmpW 12_1 over the first and the second weight function is calculated from a degree type.

[Equation 14] $\text{tmpW12_1} = \text{func4}(\text{hypot}(rVy[i], rVx[i])) * \text{func5}(\text{obs_io}, \text{hypot}(\text{obst_y}[i], \text{obst_x}[i]))$ -- however obs_io = obs_pos - hypot(obst_y[i], obst_x[i]) - hobs_pos = hypot(rhocos(y) - obst_x[i]) ((rhosin(y) obst_y[i])) -- here func4 and func5 are functions which have a property as shown in drawing 8 and drawing 9, respectively. Variable rho is radius of curvature which shows the white line configuration in the slow lane searched for at step 301 (here, a right curve is made forward). The distance (here, right-hand side is made

forward) from the center of both white lines [in / in h / the slow lane of a self-vehicle] on either side to a self-vehicle and y are the yaw angles of the self-vehicle to a white line (here, facing the right is made forward). A small value will be taken, so that possibility that the obstruction candidate body has stopped is high, i.e., the magnitude of relative velocity is large, and the value of tmpW 12_1 of possibility that the obstruction candidate body exists outside the slow lane of a self-vehicle is higher than this and a relative position with the obstruction candidate body is still further.

[0060] Furthermore, another mean value tmpW 12_2 over the first and the second weight function is calculated from a degree type.

[Equation 15] $\text{tmpW12_2} = \text{func6}(\text{Tc}, \text{obst_y}[i]/\text{rVy}[i])$ -- func6 is a function which has a property as shown in drawing 10, and an operator shows the control initiation timing which is liked, and can be come out of and chosen, and sets Variable Tc to **:1.8sec, inside:2.4sec, and long :3.0sec, for example by the three-stage here.

[0061] From each value calculated as mentioned above, weight functions W1 and W2 are calculated from a degree type, respectively.

[Equation 16] $W1 = \text{tmpW1_1} * \text{tmpW1_2} * \text{tmpW12_1} * \text{tmpW12_2}$ $W2 = \text{tmpW2_1} * \text{tmpW12_1} * \text{tmpW12_2}$

[0062] And at step 313, the contact possibility of whenever [final obstruction recognition], i.e., an obstruction candidate body, is calculated by the degree type (weighted average) from the value of whenever [obstruction recognition / which was searched for at step 310 and step 311, respectively], and the value of the weight function for which it asked at step 312.

[Equation 17]

$\text{Recog} = (\text{Recog_rVxy} * W1 + \text{Recog_Dist} * W2) / (W1 + W2)$ [0063] The value of the past required in order to perform the smoothing operation in step 302 and the transfer function operation in step 305 is updated at the last, and the value of the variable Tapr to each obstruction candidate body [i] is made to increase to it only by the minute at step 314 for 10ms which is the sampling time.

[0064] Exact and high-speed obstruction recognition is enabled by setting up calculation of whenever [two or more obstruction recognition], and two or more weight functions which corresponded to these, respectively, and scanning a weight function appropriately with the above procedure, according to a situation.

[0065] Drawing 11 is a flow chart which shows the procedure which asks for whenever [at the time of using two or more means by which the principles which detect a laser radar 202 (refer to drawing 2) and an obstruction candidate body like CCD camera 204 differ / obstruction recognition] in the external world recognition equipment for vehicles by this invention. Hereafter, the procedure is explained. In addition, suppose that it processes every 10ms also here.

[0066] First, at step 501, it judges whether the output data of a CCD camera are updated, and if are updated, and not updated, it will progress to step 502 to step 506.

[0067] At step 502, the location in the two-dimensional system of coordinates of two or more obstruction candidate bodies extracted from the depth map result picturized with the CCD camera is read. At continuing step 503, a relative-velocity vector is searched for from the location of each read obstruction candidate body using the transfer function discretized with the sampling period for 20ms. In addition, the transfer function used here is the same as the transfer function used at step 305 of the flow chart shown in drawing 4.

[0068] At step 504, the location of the obstruction candidate body read at step 502 was the location which did not exist at all till then, i.e., it judges whether the obstruction candidate body newly appeared. Here, when it is judged that the obstruction candidate body newly appeared, it progresses to step 505, and when that is not right, it progresses to step 506.

[0069] the ID number assigned at step 505 for each [which was read at step 502] obstruction candidate body of every -- (-- variable Tapr_CM[R] [i] showing the time amount after each obstruction candidate body appears prepared in every i) is reset to 0. Since the processing in continuing step 506 - step 510 is the same as that of steps 303-307 of drawing 4, explanation is omitted.

[0070] At step 511, it asks for whenever [obstruction recognition / of ** a first] based on the direction of the relative-velocity vector by the image pick-up data of a CCD camera for which it asked at step 503. Since the operation here is the same as that of step 310 of drawing 4, explanation is omitted. In addition, the value of whenever [corresponding to each obstruction candidate body called for here / obstruction recognition / of ** a first] is assigned to variable Recog_CM[R] [i].

[0071] At step 512, it asks for whenever [obstruction recognition / of ** a first] based on the direction of the relative-velocity vector by the scan data of a laser radar 202 for which it asked at step 508. Since it is the same as that of step 310 of drawing 4, an operation here also omits explanation. In addition, the value of

whenever [corresponding to each obstruction candidate body called for here / obstruction recognition / of ** a first] is assigned to variable Recog_LR [i].

[0072] At step 513, it asks for the third weight function to whenever [obstruction recognition / of ** the first calculated at step 511], and the fourth weight function to whenever [obstruction recognition / of ** the first calculated at step 512] with the procedure explained below, respectively.

[0073] First, the mean value tmpW 1_1 of the third weight function [i] and the mean value tmpW 2_1 of the fourth weight function [i] are calculated from the value of the relative-velocity vector searched for at step 503, respectively. In addition, calculation of these values uses the same formula as step 312 of drawing 4.

[0074] Next, another mean value tmpW 1_2 of the third weight function [i] is calculated by the degree type. [Equation 18] $\text{tmpW1_2}[i] = \text{func2}(\text{Tapr_CMR}[i], \text{Tds_CMR})$ -- here, func2 is the same as the function used at step 312 of the procedure of drawing 4. In addition, variable Tds_CMR is a transfer function [several 19] from the image pick-up result of CCD camera 204. $G(Z) = (cZ^2 - c) / (Z^2 - aZ + b)$

Time amount until it can compute by it being alike and a relative-velocity vector being stabilized more is expressed, and the constant value for 40ms is taken here.

[0075] Similarly, another mean value tmpW 2_2 of the fourth weight function [i] is calculated by the degree type.

[Equation 20] $\text{tmpW2_2}[i] = \text{func2}(\text{Tapr_LR}[i], \text{Tds_LR})$ -- in addition, variable Tds_LR expresses time amount until it can compute by a relative-velocity vector being stabilized with the upper transfer function from the scan result of a laser radar 202 (refer to drawing 2). Moreover, a function func2 is the same function as the thing in the procedure of drawing 4.

[0076] Here, although an obstruction candidate body can detect in a laser radar 202, in existing in the distant place which cannot be detected in a CCD camera, it calculates the mean value of the third and fourth weight functions by the degree type.

[Equation 21] Although $\text{tmpW1_3}[i] = 1$, $\text{tmpW2_3}[i] = 0$, and an obstruction candidate body can detect in CCD camera 204, in existing in the wide angle location which cannot be detected in a laser radar 202, it calculates the mean value of the third and fourth weight functions by the degree type.

[Equation 22] $\text{tmpW1_4}[i] = 0$ and $\text{tmpW2_4}[i] = -- 1$ [0077] From the value calculated from the above procedure, the third and fourth weight functions W1 corresponding to each obstruction candidate body [i] and W2 [i] are calculated by the degree type, respectively.

[Equation 23]

$W1[i] = \text{tmpW1_1}[i] * \text{tmpW_1_2}[i] * \text{tmpW1_3}[i] * \text{tmpW_1_4}$ -- [i] $W2[i] = \text{tmpW2_1}[i] * \text{tmpW_2_2}[i] * \text{tmpW2_3}[i] * \text{tmpW_2_4}$ -- [i] [0078]] At step 514, it asks for whenever [final obstruction recognition] using a degree type (weighted average) from the value of whenever [obstruction recognition / which was searched for, respectively], and the value of the weight function for which it asked at step 513 by step 511 and step 512.

[Equation 24] $\text{Recog}[i] = (\text{Recog_CMR}[i] * W1[i] + \text{Recog_LR}[i] * W2[i]) / (W1 + W2)$ [0079] The value of the past required in order to perform a transfer function operation etc. is updated, and the value of variable Tapr_CMR [i] and Tapr_LR [i] to each obstruction candidate body is made to increase only by the minute at step 515 for 10ms which is the sampling time.

[0080] Furthermore at step 516, the target deceleration in the automatic brake operating unit 208 (refer to drawing 2) is searched for by the degree type based on whenever [final obstruction recognition / which was searched for at step 514].

[Equation 25] $\text{alphabr} = \text{Recog}[i] * \text{****}$ shall show the rate of a precedence vehicle, Vsp shall show the rate of a self-vehicle $2 * (\text{****} - V_{sp}^2) / (2 * (L - L_t))$ here, and the value of **** shall be calculated from the sum of relative velocity rVy and Vsp. Moreover, Lt shows the target distance between two cars for the distance between two cars which L detected, for example, it is [Equation 26]. It sets up with $L_t = 1.5 * V_{sp} + 4$.

[0081] Thus, based on the value of calculated alphabr, automatic-braking-system actuation is made by the automatic brake operating unit 208 (refer to drawing 2). Consequently, automatic-braking-system actuation in consideration of whenever [obstruction recognition] will be performed, it becomes loose automatic-braking-system actuation to the body which cannot judge easily whether it can become an obstruction or that is not right, and the brake actuation at the time of incorrect recognition can be eased.

[0082] Moreover, based on whenever [obstruction recognition / which was searched for at step 514], it asks for automatic-braking-system control initiation timing by the degree type.

[Equation 27] $\text{Tbrk} = \text{func7}(\text{Recog}[i])$ -- here, func7 is a function which has a property like drawing 12.

[0083] Furthermore, when the conditions of a degree type are satisfied, above target decelerating alphabr is outputted to the automatic brake operating unit 208.

[Equation 28] $L/(\text{****}-V_{sp}) < T_{brk}$ -- the left part of a formula shows the time amount to the collision with an obstruction candidate body here.

[0084] In this way, based on the value of calculated T_{brk} , the initiation timing of automatic-braking-system actuation is changed. Consequently, automatic-braking-system actuation in consideration of whenever [obstruction recognition] will be performed, early automatic-braking-system actuation is performed to the body which cannot judge easily whether it can become an obstruction or that is not right, i.e., the time amount to a collision will be prolonged and brake actuation can be eased.

[0085] In addition, if the property of a function func7 is set up like drawing 13, after initiation of automatic-braking-system actuation will become slow and an operator will recognize an obstruction candidate body by it, it becomes possible to lengthen time amount which examines whether it can become an actual obstruction.

[Translation done.]

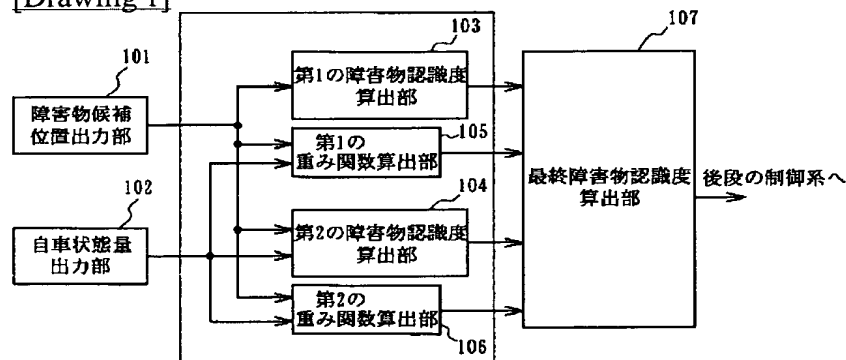
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

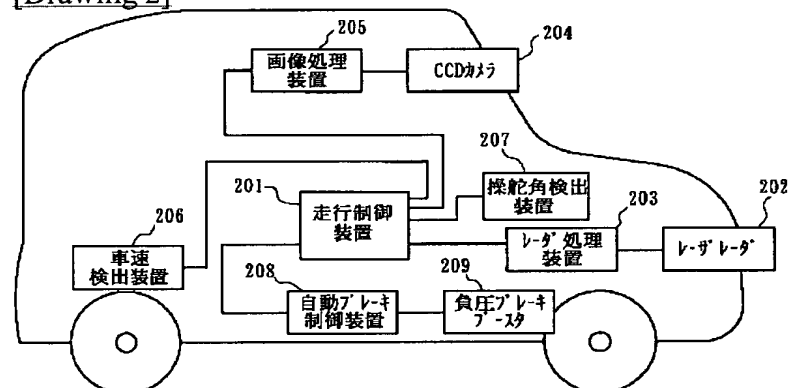
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

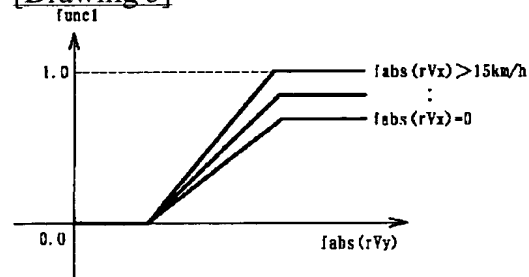
[Drawing 1]



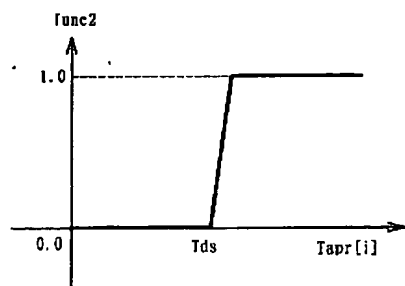
[Drawing 2]



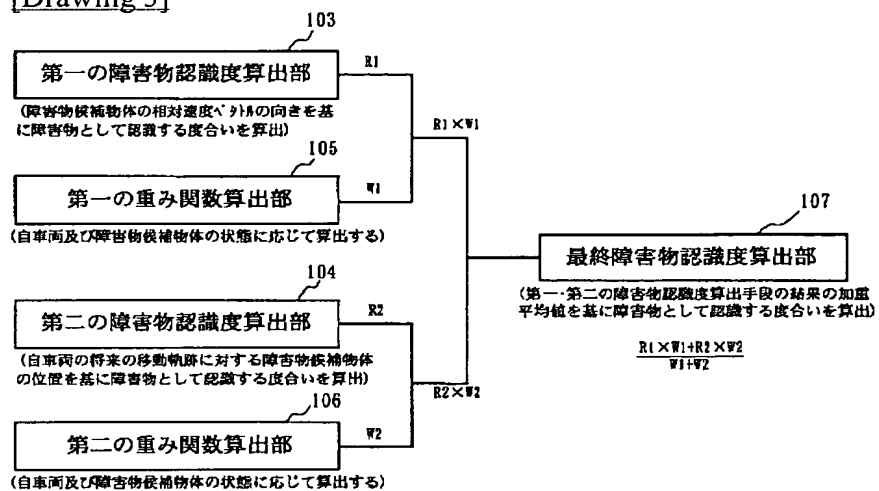
[Drawing 5]



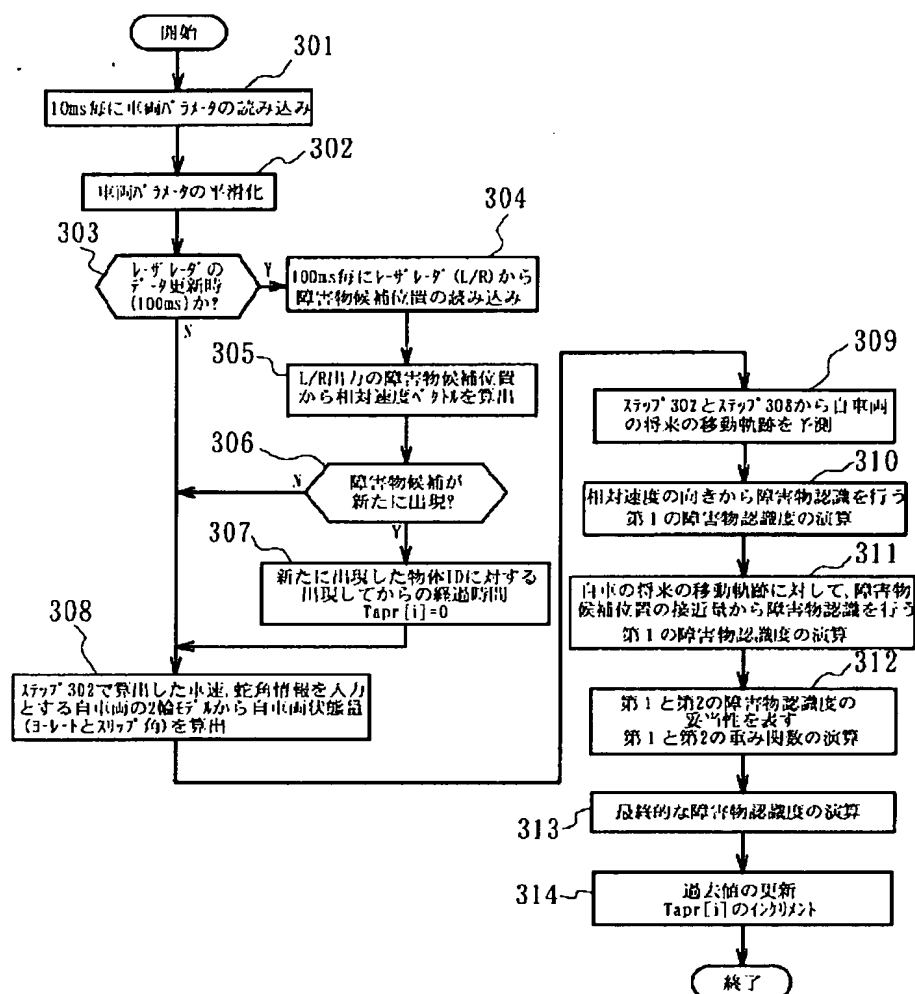
[Drawing 6]



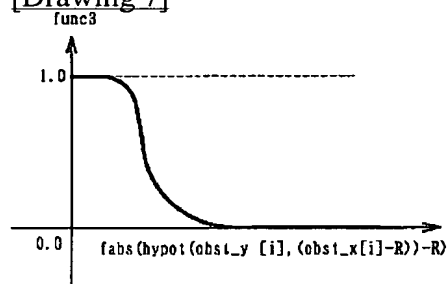
[Drawing 3]



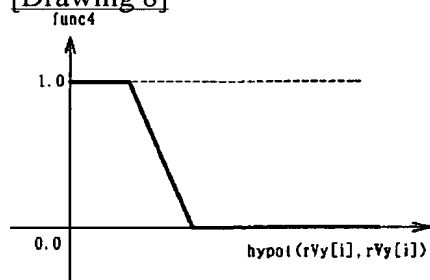
[Drawing 4]



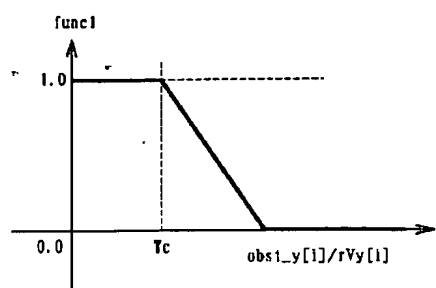
[Drawing 7]



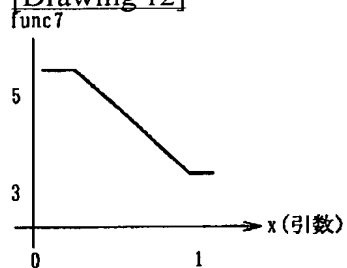
[Drawing 8]



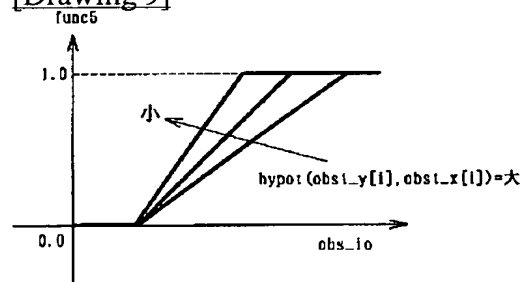
[Drawing 10]



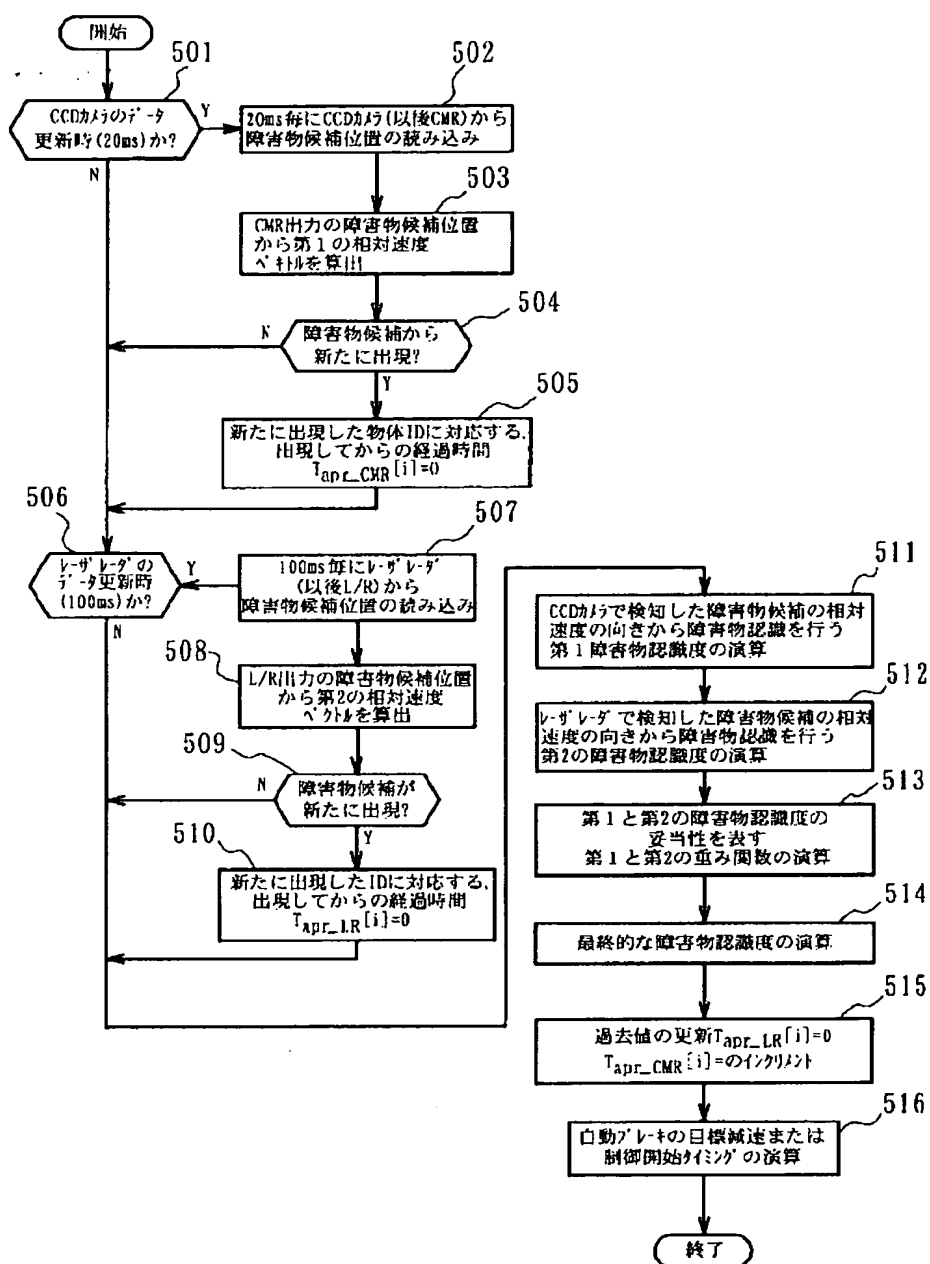
[Drawing 12]



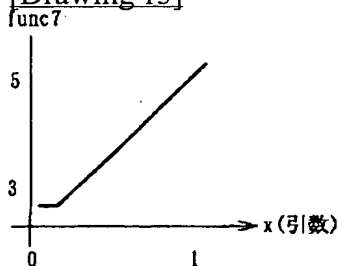
[Drawing 9]



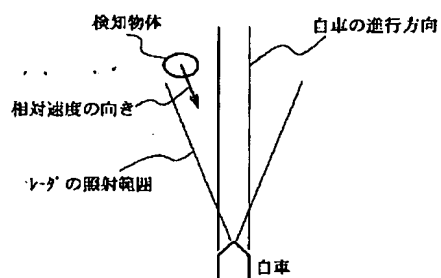
[Drawing 11]



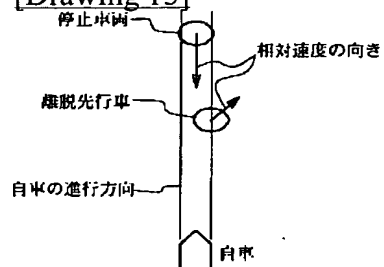
[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Translation done.]



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002225656 A**

(43) Date of publication of application: **14.08.02**

(51) Int. Cl. B60R 21/00

(21) Application number: 2001026702

(22) Date of filing: 02.02.01

(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**

(72) Inventor: **TAKAHAMA MIGAKU
KIMURA TAKESHI
NAKANO YOSHINORI
IWASAKI HIDEKI**

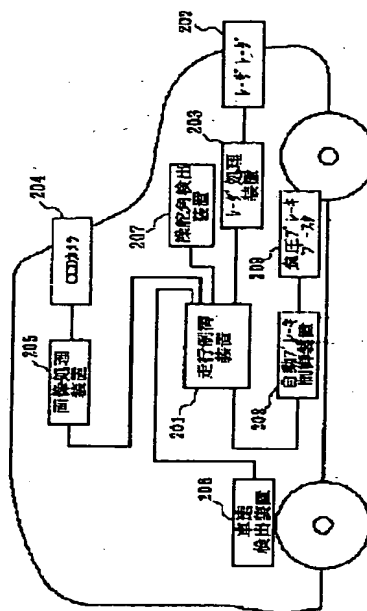
(54) OUTSIDE VIEW RECOGNITION DEVICE FOR VEHICLE

(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an outside view recognition device for a vehicle for quickly and accurately recognizing and discriminating whether the other vehicle becomes an obstacle to an own vehicle or not and establishing proper braking operation.

SOLUTION: A degree of obstacle recognition as a rate at which an object (an obstacle candidate) such as the other vehicle detected as an obstacle is calculated by using different methods based on the direction of a relative speed vector of the obstacle candidate and based on the position of the obstacle candidate with respect to the future moving track of the own vehicle. Furthermore, weighted average computation is carried out such that the degree of obstacle recognition calculated by the respective methods is weighted to find a final degree of obstacle recognition.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-225656

(P2002-225656A)

(43) 公開日 平成14年8月14日 (2002.8.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 6 0 R 21/00	6 2 4	B 6 0 R 21/00	6 2 4 D
			6 2 4 C
			6 2 4 F
			6 2 4 G
	6 2 7		6 2 7

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-26702(P2001-26702)

(22) 出願日 平成13年2月2日 (2001.2.2)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 高浜 琢

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 木村 健

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100072051

弁理士 杉村 興作 (外1名)

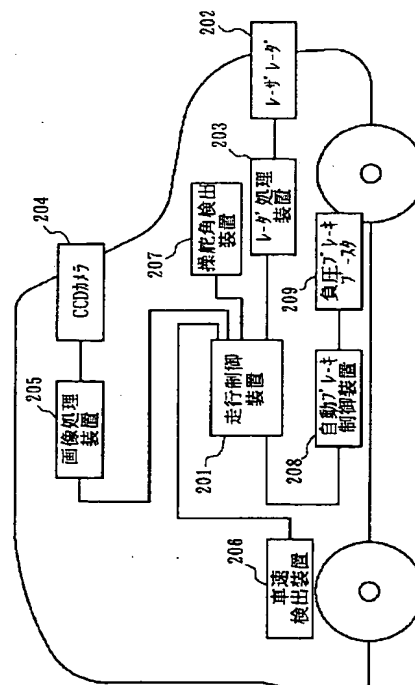
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車輛用外界認識装置

(57) 【要約】

【課題】 自車輛に対して他の車輛等が障害物となるか否かの認識・判断を高速かつ正確に行い、適切なブレーキ動作を可能とする、車輛用外界認識装置を提案する。

【解決手段】 検知した他の車輛等の物体（障害候補物体）を障害物として認識する割合である障害物認識度を、当該障害候補物体の相対速度ベクトルの方向に基づく方法、自車輛の将来の移動軌跡に対する障害候補物体の位置に基づく方法、の異なる複数の方法により算出し、さらにそれぞれの方法によって算出した障害物認識度に重み付けをした荷重平均演算を行い、最終的な障害物認識度を求める。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両に対して障害物となる可能性のある障害候補物体の、自車両に対する相対速度ベクトルの方向に基づき、前記障害候補物体を障害物として認識する割合を算出する第一の障害物認識度算出手段と、自車両の予定移動軌跡に対する前記障害物候補物体の位置に基づき、前記障害候補物体を障害物として認識する割合を算出する第二の障害物認識度算出手段と、自車両および前記障害物候補物体の状態に応じた、前記第一の障害物認識度算出手段で算出した前記認識する割合に対する重み関数を算出する第一の重み関数算出手段と、自車両および前記障害物候補物体の状態に応じた、前記第二の障害物認識度算出手段で算出した前記認識する割合に対する重み関数を算出する第二の重み関数算出手段と、前記第一の障害物認識度算出手段で算出した前記認識する割合と、前記第二の障害物認識度算出手段で算出した前記認識する割合と、前記第一の重み関数算出手段で算出した前記重み関数と、前記第二の重み関数算出手段で算出した前記重み関数とにより、前記障害候補物体を障害物として認識する割合の加重平均を算出する最終障害物認識度算出手段とを具備し、前記最終障害物認識度算出手段の算出結果に基づいて、自車両に対して障害物となる物体を認識することを特徴とする、車輛用外界認識装置。

【請求項2】 前記第一の重み関数算出手段が、前記障害物候補物体の自車両に対する相対速度ベクトルの大きさが小さい程、小さい重み関数値を出力することを特徴とする、請求項1記載の車輛用外界認識装置。

【請求項3】 前記第一の重み関数算出手段が、前記障害物候補物体の自車両に対する相対速度ベクトルの自車両進行方向成分の大きさが小さい程、小さい重み関数値を出力し、かつ、前記相対速度ベクトルの自車両進行方向に直角な成分の大きさが小さい程、時間経過に応じて重み関数値が変化する割合を小さくすることを特徴とする、請求項1または2記載の車輛用外界認識装置。

【請求項4】 前記第一の重み関数算出手段が、前記障害物候補物体を検知してからの経過時間が前記障害物候補物体の自車両に対する相対速度ベクトルの算出に要する時間よりも短い程、小さい重み関数値を出力することを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項記載の車輛用外界認識装置。

【請求項5】 前記第二の重み関数算出手段が、自車両の予定移動軌跡に対する前記障害物候補物体の位置が遠い程、小さい重み関数値を出力することを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項記載の車輛用外界認識装置。

【請求項6】 前記第二の重み関数算出手段が、前記障

2

害物候補物体の位置が自車両の走行している車線から遠い程、小さい重み関数値を出力することを特徴とする、請求項1～5のいずれか1項記載の車輛用外界認識装置。

【請求項7】 前記第一の重み関数算出手段および前記第二の重み関数算出手段が、前記障害物候補物体が自車両の走行車線外にあり、また前記障害物候補物体の自車両に対する相対速度ベクトルの大きさが自車両の速度ベクトルの大きさに近い程、かつ、前記障害物候補物体の自車両に対する位置が遠い程、小さい重み関数値を出力することを特徴とする、請求項1～6のいずれか1項記載の車輛用外界認識装置。

【請求項8】 運転者により自車両の自動制動開始時点を選択する自動制動開始時点選択手段をさらに具備し、前記第一の重み関数算出手段および前記第二の重み関数算出手段が、自車両が前記障害物候補物体の位置まで到達する時間が、前記自動制動開始時点選択手段で選択された自動制動開始時点よりも長い程、小さい重み関数値を出力することを特徴とする、請求項1～7のいずれか1項記載の車輛用外界認識装置。

【請求項9】 前記最終障害物認識度算出手段の算出結果に基づいて自車両の制動を行う自動制動手段をさらに具備し、前記自動制動手段が、前記最終障害物認識度算出手段の算出結果に基づき、自動制動時の目標減速度を設定することを特徴とする、請求項1～8のいずれか1項記載の車輛用外界認識装置。

【請求項10】 前記自動制動手段が、前記最終障害物認識度算出手段の算出結果に基づき、自動制動開始時点を設定することを特徴とする、請求項1～9のいずれか1項記載の車輛用外界認識装置。

【請求項11】 前記第一の障害物認識度算出手段が、自車両から近距離に存在する障害物候補物体を検知する第一の障害物候補物体検知手段と、検知した障害物候補物体の位置が自車両から遠い程、小さい重み関数値を出力する第三の重み関数算出手段とを具備し、前記第一の重み関数算出手段の算出結果を、前記第三の重み関数算出手段の算出結果を用いて補正することを特徴とする、請求項1～10のいずれか1項記載の車輛用外界認識装置。

【請求項12】 前記第一の障害物認識度算出手段が、自車両から遠距離に存在する障害物候補物体を検知する第二の障害物候補物体検知手段と、検知した障害物候補物体の位置が自車両に近い程、小さい重み関数値を出力する第四の重み関数算出手段とを具備し、前記第一の重み関数算出手段の算出結果を、前記第四の重み関数算出手段の算出結果を用いて補正することを特徴とする、請求項1～11のいずれか1項記載の車輛用外界認識装置。

【発明の詳細な説明】

50

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自車輻に対して障害物となる可能性のある物体を認識するための車輻用外界認識装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】かかる装置として、例えば特開平5-181529号および特開2000-62555号にそれぞれ開示されているものがある。

【0003】前者は自車輻に対する検知物体の相対速度ベクトルを求め、このベクトルの延長線が自車輻付近を通過する割合に応じて障害物認識を行うものであり、また後者は自車輻の将来の移動軌跡を予測し、この移動軌跡に対する検知物体の位置からの距離に応じて障害物認識を行うものである。

【0004】図14および図15は、障害物認識の状況を概略示すものである。ここで図14は、例えば二車線以上の車線を有する道路において、自車輻の走行車線に隣接する車線を走行していた低速車輻が自車輻の走行車線に割り込んできた場合のように、始めは障害物となる可能性のある検知物体が自車輻の進行方向から離れていて、時間経過と共に自車輻に接近してくるような状況を示している。一方図15は、例えば自車輻の走行車線から離脱する先行車輻の先に停止車輻が存在する場合のように、自車輻との相対速度が大きい物体（検知物体）が急に出現したような状況を示している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前者の装置の場合、相対速度ベクトルの方向によって将来の障害物となる可能性を予測するため、図14に示す状況においては、検知物体との相対速度ベクトルが自車輻に向いていることにより、検知物体が予測した自車輻の軌跡から離れた位置に存在しているとしても、この検知物体を、障害物となる可能性が高いものとして認識することができる。一方、図15に示す状況、すなわち、例えば自車輻が走行している車線において、当該車線から離脱する先行車輻の先に停止車輻が存在する場合のように、自車輻前方に相対速度の大きな物体が急に出現するような状況では、相対速度を安定して算出するまでの時間分障害物認識に時間を要する。

【0006】また後者の装置の場合、検知物体が自車輻の移動軌跡から離れている距離に応じて障害物と認識するため、図15に示す状況においては、自車輻の将来の移動軌跡上に検知物体が存在しているため、この検知物体を、障害物となる可能性が高いものとして認識することができる。一方、図14に示す状況、すなわち、例えば自車輻が走行している車線に、隣の車線を走行していた車輻が割り込んできた場合のように、予測した自車輻の軌跡から物体が始めは離れており、時間経過と共に自車輻に接近してくるような状況においては、検知物体を検知した当初は障害物となる可能性が低いものと認識してし

まう可能性がある。そのため障害物を認識するまでに時間を要する。

【0007】本発明は上記課題に着目してなされたもので、その目的とするところは、自車輻に対して障害物となる可能性のある物体を認識する際、障害物認識状況によらず、高速で確実な障害物認識を可能とする車輻用外界認識装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的のため、請求項1記載の第1発明は、自車輻に対して障害物となる可能性のある障害候補物体の、自車輻に対する相対速度ベクトルの方向に基づき、前記障害候補物体を障害物として認識する割合を算出する第一の障害物認識度算出手段と、自車輻の予定移動軌跡に対する前記障害候補物体の位置に基づき、前記障害候補物体を障害物として認識する割合を算出する第二の障害物認識度算出手段と、自車輻および前記障害候補物体の状態に応じた、前記第一の障害物認識度算出手段で算出した前記認識する割合に対する重み関数を算出する第一の重み関数算出手段と、自車輻および前記障害候補物体の状態に応じた、前記第二の障害物認識度算出手段で算出した前記認識する割合に対する重み関数を算出する第二の重み関数算出手段と、前記第一の障害物認識度算出手段で算出した前記認識する割合と、前記第二の障害物認識度算出手段で算出した前記認識する割合と、前記第一の重み関数算出手段で算出した前記重み関数と、前記第二の重み関数算出手段で算出した前記重み関数とにより、前記障害候補物体を障害物として認識する割合の加重平均を算出する最終障害物認識度算出手段とを具備、前記最終障害物認識度算出手段の算出結果に基づいて、自車輻に対して障害物となる物体を認識することを特徴とするものである。

【0009】請求項2記載の第2発明は、第1発明において、前記第一の重み関数算出手段が、前記障害候補物体の自車輻に対する相対速度ベクトルの大きさが小さい程、小さい重み関数値を出力することを特徴とするものである。

【0010】請求項3記載の第3発明は、第1または第2発明において、前記第一の重み関数算出手段が、前記障害候補物体の自車輻に対する相対速度ベクトルの自車輻進行方向成分の大きさが小さい程、小さい重み関数値を出力し、かつ、前記相対速度ベクトルの自車輻進行方向に直角な成分の大きさが小さい程、時間経過に応じて重み関数値が変化する割合を小さくすることを特徴とするものである。

【0011】請求項4記載の第4発明は、第1～第3発明のいずれかにおいて、前記第一の重み関数算出手段が、前記障害候補物体を検知してからの経過時間が前記障害候補物体の自車輻に対する相対速度ベクトルの算出に要する時間よりも短い程、小さい重み関数値を出

力することを特徴とするものである。

【0012】請求項5記載の第5発明は、第1～第4発明のいずれかにおいて、前記第二の重み関数算出手段が、自車輛の予定移動軌跡に対する前記障害物候補物体の位置が遠い程、小さい重み関数値を出力することを特徴とするものである。

【0013】請求項6記載の第6発明は、第1～第5発明のいずれかにおいて、前記第二の重み関数算出手段が、前記障害物候補物体の位置が自車輛の走行している車線から遠い程、小さい重み関数値を出力することを特徴とするものである。

【0014】請求項7記載の第7発明は、第1～第6発明のいずれかにおいて、前記第一の重み関数算出手段および前記第二の重み関数算出手段が、前記障害物候補物体が自車輛の走行車線外にあり、また前記障害物候補物体の自車輛に対する相対速度ベクトルの大きさが自車輛の速度ベクトルの大きさに近い程、かつ、前記障害物候補物体の自車輛に対する位置が遠い程、小さい重み関数値を出力することを特徴とするものである。

【0015】請求項8記載の第8発明は、第1～第7発明のいずれかにおいて、運転者により自車輛の自動制動開始時点を選択する自動制動開始時点選択手段をさらに具え、前記第一の重み関数算出手段および前記第二の重み関数算出手段が、自車輛が前記障害物候補物体の位置まで到達する時間が、前記自動制動開始時点選択手段で選択された自動制動開始時点よりも長い程、小さい重み関数値を出力することを特徴とするものである。

【0016】請求項9記載の第9発明は、第1～第8発明のいずれかにおいて、前記最終障害物認識度算出手段の算出結果に基づいて自車輛の制動を行う自動制動手段をさらに具え、前記自動制動手段が、前記最終障害物認識度算出手段の算出結果に基づき、自動制動時の目標減速度を設定することを特徴とするものである。

【0017】請求項10記載の第10発明は、第1～第9発明のいずれかにおいて、前記自動制動手段が、前記最終障害物認識度算出手段の算出結果に基づき、自動制動開始時点を設定することを特徴とするものである。

【0018】請求項11記載の第11発明は、第1～第10発明のいずれかにおいて、前記第一の障害物認識度算出手段が、自車輛から近距離に存在する障害物候補物体を検知する第一の障害物候補物体検知手段と、検知した障害物候補物体の位置が自車輛から遠い程、小さい重み関数値を出力する第三の重み関数算出手段とを具え、前記第一の重み関数算出手段の算出結果を、前記第三の重み関数算出手段の算出結果を用いて補正することを特徴とするものである。

【0019】請求項12記載の第12発明は、第1～第11発明のいずれかにおいて、前記第一の障害物認識度算出手段が、自車輛から遠距離に存在する障害物候補物体を検知する第二の障害物候補物体検知手段と、検知し

た障害物候補物体の位置が自車輛に近い程、小さい重み関数値を出力する第四の重み関数算出手段とを具え、前記第一の重み関数算出手段の算出結果を、前記第四の重み関数算出手段の算出結果を用いて補正することを特徴とするものである。

【0020】

【発明の効果】第1発明によれば、検知した障害物となる可能性のある物体（障害候補物体）に対する、障害物として認識する割合である障害物認識度を、当該障害候補物体の相対速度ベクトルの方向に基づく方法、自車輛の将来の移動軌跡に対する障害候補物体の位置に基づく方法、の異なる複数の方法によりそれぞれ算出する。そして、算出した各障害物認識度それぞれに対し、その妥当性を表すべく走行状況に応じて変化する関数値を重み関数の値として定義する。さらにこれら障害物認識度に前記重み関数値を乗じ、得られた値を加重平均することにより、検知した障害候補物体との最終的な障害物認識度を求め、障害物となるか否かの認識を行う。そのため、走行状況や障害物の相対速度や位置等に応じた、正確で高速な障害物認識を行うことができる。

【0021】第2発明によれば、障害物候補物体と自車輛との相対速度ベクトルの方向に基づいて算出する重み関数の値を、前記相対速度ベクトルの大きさが小さいほど小さくなるように設定することとしているため、S/N比の低い状況において算出される障害物認識度は重視されることがなくなり、その結果障害物認識度の精度を向上させることが可能となる。

【0022】第3発明によれば、障害物候補物体と自車輛との相対速度ベクトルの方向に基づいて算出する重み関数の値を、前記相対速度ベクトルの車間距離方向の成分よりも車幅方向の成分に関して感度が低くなるように設定することとしているため、比較的精度が低い車幅方向の相対速度成分にノイズが加わるような場合、算出される障害物認識度が重視されにくくなり、その結果障害物認識度の精度を向上させることが可能となる。

【0023】第4発明によれば、算出する第1および第2の重み関数の値について、障害物候補物体と自車輛との相対速度ベクトルが安定して求められるまでの時間に対して障害物候補物体が新たに出現してから時間が短い場合に、第1の重み関数の値を小さく、一方第2の重み関数の値を大きくすることとしているため、障害物候補物体が出現した直後の状況において、障害物認識度の精度を向上させることが可能となる。

【0024】第5発明によれば、第2の重み関数が、予測する自車輛の移動軌跡に対して障害物候補物体の位置が遠方に存在する程小さい値となるため、最初障害物候補物体との間の距離が離れていて、時間と共に障害物候補物体が接近するような状況において、障害物認識度の精度を向上させることが可能となる。

【0025】第6発明によれば、第2の重み関数は、障

害物候補物体の位置が自車両の走行車線から遠い程小さい値を取ることとしているため、障害物認識度の精度を向上させることが可能となる。

【0026】第7発明によれば、検知した障害物候補物体が停止している可能性が高く、かつ、自車両の走行車線外に位置している可能性が高く、さらに自車両との間の相対距離が大きい場合には、第1および第2の重み関数の値を共に小さくすることとしている。そのため、検知した障害物候補物体が、交通標識のように車線の縁部に近い位置で、かつ遠方に存在する場合、障害物認識度の精度を向上させることが可能となる。

【0027】第8発明によれば、自車両が障害物候補物体の位置まで到達すると予測される時間が、運転者により設定された自動制動開始時点（ブレーキ操作のタイミング）と比較して長い程、第1および第2の重み関数値を低くすることとしている。そのため、時間的に遠方にある物体に対する検知範囲が制限されることとなり、こうした物体に対する障害物認識度の精度を向上させることが可能となると共に、運転者により、運転者の好みに合った自動制動特性を設定することが可能となる。

【0028】第9発明によれば、最終障害物認識度算出手段により算出された結果を、自動制動手段において目標減速度を算出するための要素の一つとすることから、障害物となる可能性の低い物体に対しては強いブレーキがかからないこととなり、障害物認識度に応じた適切な自動制動が可能となる。

【0029】第10発明によれば、最終障害物認識度算出手段により算出された結果を、自動ブレーキ制御系において制御開始タイミングを決定するための要素の一つとすることから、障害物となる可能性の低い物体に対しては直ちに強いブレーキ動作を行わない、あるいは早めに弱めのブレーキ動作を行うといった対応をブレーキ制御系側で行うことが可能となる。

【0030】第11および第12発明によれば、自車両の周辺、または自車両から遠方に存在する物体をそれぞれ検知し、当該物体の位置に応じて第1または第2の重み関数値を補正することとしている。それによって、物体を検知する機器の取付箇所や天候状況等にも対応して、物体の障害物認識度を、より正しく求めることが可能となる。

【0031】本発明による車両用外界認識装置においては、特性の異なる障害物認識度算出手段を設け、それぞれの障害物認識度算出手段において算出した障害物認識度に対する重み関数が設定されている。これら各障害物認識度と、対応する重み関数とにより、最終的な障害物認識度を求めることとしている。

【0032】障害物認識度算出手段として、自車両に対する相対速度ベクトルの方向に基づき、前記障害候補物体を障害物として認識する割合を算出する方法および、自車両の予定移動軌跡に対する前記障害候補物体の位

置に基づき、前記障害候補物体を障害物として認識する割合を算出する方法の二つを用いた場合、例えば図14に示すような、自車両の走行車線に隣接する車線を走行していた低速車両が、自車両の走行車線に割り込んできた場合のように、始めは障害物となる可能性のある検知物体が自車両の進行方向から離れていて、時間経過と共に自車両に接近してくるような状況においては、前者の方法を重視した障害物認識度の算出を行うことにより、検知物体が障害物となる可能性をより速い段階で知ることが可能となる。

【0033】また図15に示すような、自車両が走行している車線において、当該車線から離脱する先行車両の先に停止車両が存在する場合のように、自車両前方に相対速度の大きな物体が急に出現するような状況においては、後者の方法を重視した障害物認識度の算出を行うことにより、検知物体が障害物となる可能性をより速い段階で知ることが可能となる。

【0034】かかる障害物認識度の算出において、状況に応じて、特性の異なる障害物認識度算出手段の算出結果に対して、いずれの算出方法を重視して認識すべきかを、それぞれの算出結果に対応する重み関数値を変化させ、各算出結果および重み関数値の加重平均を取ることにより判断する。それによってより広範囲な状況に対して正確かつ迅速に障害物の認識を行うことができるようになる。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

【0036】図1は、本発明による車両用外界認識装置の基本構成を概略示すブロック図である。図示の装置は、自車両周辺に存在する障害物候補の位置を検知して出力する障害物候補位置出力部101、自車両の速度等の状態量を検知して出力する自車状態量出力部102、それぞれ異なる方法により、検知した障害物候補が障害物となる可能性を示す障害物認識度を求める第一の障害物認識度算出部103および第二の障害物認識度算出部104、これら障害物認識度算出部で算出した値に重み付けを行うための重み関数値を算出する第一の重み関数算出部105および第二の重み関数算出部106、これら障害物認識度算出部および重み関数算出部よりそれぞれ出力された値に基づき、最終的な障害物認識度を求める最終障害物認識度算出部107を見る。

【0037】図2は、本発明による車両用外界認識装置を用いたシステム全体の構成を概略示すブロック図である。図示のシステムは、走行制御装置201、レーザレーダ202、レーダ処理装置203、CCDカメラ204、画像処理装置205、車速検出装置206、操舵角検出装置207、自動ブレーキ制御装置208および負圧ブレーキブースタ209を具える。

【0038】レーザレーダ202は、レーザ光を車両の進

10

20

30

40

50

行方向に走査しつつ照射し、その結果に基づいてレーダ処理装置203が障害物となる可能性のある物体（障害物候補物体）を抽出する。なお、レーダ処理装置203では、一つまたは複数の障害物候補物体に対し、自車両を原点とする2次元座標値の算出も行う。

【0039】一方CCDカメラ204もまた車輛前方の状況を撮像し、その結果は画像処理装置205に転送される。この画像処理装置205は、自車両の走行車線と、隣接する車線とを区切る白線を検知することができ、またレーダ処理装置203で算出した障害物候補物体の2次元座標値、すなわち障害物候補物体の位置が、検知した白線に対して内側、外側のいずれにあるか、換言すれば障害物候補物体が自車両の走行車線上に存在するか否かを認識することもできる。

【0040】レーダ処理装置203および画像処理装置205から出力されるデータは走行制御装置201に転送される。また車速検出装置206、操舵角検出装置207のそれぞれから出力されるデータも走行制御装置201に転送される。走行制御装置201は図1に示す構成を取り、これら各装置から転送されたデータに基づいて障害物との衝突可能性を求め、その結果に応じた処理のための信号（自動ブレーキ信号）を出力する。

【0041】走行制御装置201からの出力信号は自動ブレーキ制御装置208に送られる。自動ブレーキ制御装置208は車輛の前後輪に設けた負圧ブレーキブースタ209と接続し、車輛のブレーキ制御は自動ブレーキ制御装置208からの制動力指令電圧が各負圧ブレーキブースタ209の図示しないソレノイドバルブに印加されることにより行われる。

【0042】図3は、走行制御装置201での障害物認識度の算出手順を概略示す図である。第一の障害物認識度算出部103では第一の障害物認識度R1、第二の障害物認識度算出部104では第二の障害物認識度R2、第一の重み関数算出部105では第一の重み関数W1、第二の重み関数算出部106では第二の重み関数W2をそれぞれ求める。次いで第一の障害物認識度R1と第一の重み関数W1との積R1×W1、第二の障害物認識度R2と第二の重み関数W2との積R2×W2を求める。そして最終障害物認識度算出部107では、これらの値から加重平均

【数1】 $(R1 \times W1 + R2 \times W2) / (W1 + W2)$

を求め、その値を最終的な障害物認識度とする。

【0043】図4は、本発明による車輛用外界認識装置において、レーザレーダ202からの測距データに基づいて障害物認識度を求める処理手順を示すフローチャートである。以下、その手順を説明する。なお、ここでは、この処理を10ms毎に行うこととする。

【0044】まずステップ301では、車輛パラメータ、

$$\begin{bmatrix} mV_{\varphi} s + 2(K_f + K_r) & mV_{\varphi} + \frac{1}{v_{\varphi}}(l_f K_f - l_r K_r) \\ 2(l_f K_f - l_r K_r) & Is + \frac{1}{v_{\varphi}}(l_f^2 K_f - l_r^2 K_r) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta(s) \\ \dot{\phi}(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2K_f \\ 2l_f K_f \end{bmatrix} \delta(s)$$

すなわち車速検出装置206からの自車両の速度データ、操舵角検出装置207からの自車両の操舵角データの他、運転者が任意で選択した自動ブレーキ操作タイミング、自車両の走行車線の白線に対する自車両の位置情報（横変位、ヨー角）および白線の形状（曲率）がそれぞれ入力される。

【0045】続くステップ302では、ステップ301で入力された車速および操舵角の平滑化処理を次式で示すローパスフィルタを用いて行う。

10 【数2】 $y = \beta Z / (Z - \alpha) \cdot u$

$\beta = 1 - \alpha$

ここでuはステップ301で入力された車速または操舵角を代入する変数を、Zは時間進み演算子、yは平滑化後の値をそれぞれ示す。また、αは予め定めた1未満の正数である。

20 【0046】ステップ303では、レーザレーダ202からの出力データが更新されているか否かを判定し、更新されていればステップ304へ進み、更新されていない場合はステップ308へ進む。なお、ここではレーザレーダ202からの出力データの更新は100ms毎に行われているものとしている。

【0047】ステップ304では、レーザレーダ202で走査した結果から抽出した複数の障害物候補物体の2次元座標系における位置を読み込み、続くステップ305では読み込んだ障害物候補物体の位置の座標値から、次式のように100msのサンプリング周期で離散化した伝達関数を用いて相対速度ベクトルを求める。

【数3】 $G(Z) = (cZ^2 - c) / (Z^2 - aZ + b)$

ここで、Zは進み演算子であり、係数a、b、cは正数である。なお、障害物候補物体の消滅や新規障害物候補物体の捕捉といった測距状況の変化が生じた場合、上式の全ての入出力変数の過去値は、現在の値に置き換えられる。

【0048】ステップ306では、ステップ304で読み込んだ障害物候補物体の位置データが、それまで何も存在しなかった場所であった、すなわち新たに障害物候補物体が出現したか否かを判断する。ここで、新たに障害物候補物体が出現したと判断した場合にはステップ307へ進み、そうでない場合にはステップ308へ進む。

40 【0049】ステップ307では、ステップ304で読み込んだ各障害物候補物体毎に割り当てたID番号(i)毎に設けた、各障害物候補物体が出現してから時間の時間を表す変数T_{apri}[i]を0にリセットする。

【0050】ステップ308では、ステップ302で平滑化処理を行った車速(V_{sp})と操舵角(δ)の値を用いて、次式によりヨーレートおよびスリップ角βを求める。

【数4】

ここで、変数 m は車体の重量、 K_f 、 K_r はそれぞれ前後輪タイヤのコーナリングパワー、 l_f 、 l_r はそれぞれ前輪から重心までの距離、後輪から重心までの距離、 I は車輻中心における旋回慣性モーメント、 s はラプラス演算子を示す。なお、ここでは2輪モデルを用いてヨーレートとスリップ角を算出しているが、操舵角検出装置207から入力したデータを直接ヨーレート値として用いても良く、また前後方向加速度センサおよび横方向加速度センサ（共に図示せず）での検出値の比率からスリップ角 β を求めることとしても良い。

【0051】ステップ309では、ステップ308で求めたヨーレートとスリップ角、およびステップ302で求めた車速と操舵角を用いて、次式より自車輻の将来の移動軌跡を、自車輻の旋回半径 R の値として予測する。

【数5】

$$R = V_{sp} / \dot{\psi} \quad (V_{sp} > 30 \text{ km/h の場合})$$

$$R = (l_f + l_r) / \delta \quad (V_{sp} \leq 30 \text{ km/h の場合})$$

【0052】ステップ310では、ステップ304で読み込んだ障害物候補物体の位置から、障害物候補物体の相対位置ベクトルの方向を次式

【数6】 $\text{direction_C}[i] = \arctan(\text{obst_x}[i] / \text{obst_y}[i])$ から、また自車輻の車輻の端部に対する障害物候補物体の幅の端部の相対位置ベクトルの方向を次式

【数7】 $\text{direction_L}[i] = \arctan((\text{obst_x}[i] + \text{obj_width}[i] / 2 + w / 2) / \text{obst_y}[i])$

よりそれぞれ求める。ここで、変数 i は障害物候補物体のID番号、変数 $\text{obst_x}[i]$ は障害物候補物体の x 座標、変数 $\text{obst_y}[i]$ は障害物候補物体の y 座標、変数 $\text{obj_width}[i]$ は障害物候補物体の幅、変数 w は自車輻の幅をそれぞれ表すものである。

【0053】次に、自車輻に対する障害物候補物体の相対速度ベクトルの方向を次式

【数8】 $\text{direction}[i] = \arctan(rVx[i] / rVy[i])$

より求める。その後、上記の各式によって求めた値から、相対速度ベクトルの方向に基づく障害物認識度（第一の障害物認識度）、すなわち障害物候補物体が自車輻にとって障害物となり得る可能性の値を次式

【数9】 $\text{Recog_rVxy} = (-0.2 / \text{fabs}(\text{direction_L}[i] - \text{direction_C}[i])) * \text{fabs}(\text{direction_C}[i] - \text{direction}[i]) + 1.0$

により求める。ここで変数 rVx 、 rVy はステップ305で求めた相対速度の車輻方向と車間距離方向の値を示すものであり、関数 $\text{fabs}(x)$ は引数 x の絶対値を求める関数である。また変数 Recog_rVxy は障害物候補物体が自車輻にとって障害物となる可能性がある場合には0.8~1.0の値を取り、値が小さい程、障害物となる可能性が低い事を示している。

【0054】ステップ311では、ステップ309で算出した自車輻の将来の移動軌跡 R に対する障害物候補物体の位置に基づき、次式により障害物認識度（第二の障害物認

識度）を求める。

【数10】 $\text{Recog_Dist} = (-0.2 / w / 2) * \text{fabs}(\text{hypot}(\text{obst_y}[i], (\text{obst_x}[i] - R)) - R) + 1.0$

ここで、関数 $\text{hypot}(p1, p2)$ は、引数 $p1$ 、 $p2$ より $(p1^2 + p2^2)^{1/2}$ の値を求めるものである。なお、変数 Recog_Dist もまた障害物候補物体が自車輻にとって障害物となる可能性がある場合には0.8~1.0の値を取り、値が小さい程、障害物となる可能性が低い事を示している。

【0055】ステップ312では、以下に説明する手順により、ステップ310で求めた第一の障害物認識度に対する第一の重み関数および、ステップ311で求めた第二の障害物認識度に対する第二の重み関数をそれぞれ求める。

【0056】まず、ステップ305で求めた相対速度ベクトル rVx 、 rVy の大きさから、次式により第一の重み関数の中間値 tmpW1_1 を求める。

【数11】 $\text{tmpW1_1} = \text{func1}(\text{fabs}(rVx), \text{fabs}(rVy))$

ここで、 func1 は図5に示すような特性を有する関数であり、相対速度ベクトルが小さいときには第一の重み関数の値を低くし、また車間距離方向の相対速度に比べて車輻方向の相対速度に対する感度が低くなるようにするものである。なお、ここでは相対速度ベクトルが小さくなるにしたがって第一の重み関数の値を小さくしているが、第二の重み関数を相対的に大きくするようにしても良い。

【0057】また、第一の重み関数のもう一つの間接値 tmpW1_2 を次式により求める。

【数12】 $\text{tmpW1_2} = \text{func2}(\text{Tapr}[i], \text{Tds})$

ここで、 func2 は図6に示すような特性を有する関数であり、変数 Tds は先のステップ305における伝達関数により相対速度ベクトルが安定して算出できるようになるまでの時間を表し、ここでは、例えば400msの一定値とする。なお、本例では障害物候補物体が出現してから間もない状況では第一の重み関数の値を小さくしているが、第二の重み関数の値を相対的に大きくしても良い。

【0058】次に、第二の重み関数の一つの間接値 tmpW2_1 を次式により求める。

【数13】 $\text{tmpW2_1} = \text{func3}(\text{fabs}(\text{hypot}(\text{obst_y}[i], (\text{obst_x}[i] - R)) - R))$

ここで、 func3 は図7に示すような特性を有する関数である。なお、ここでは障害物候補物体が、予測する自車輻の移動軌跡から遠方に位置するほど第二の重み関数の値を小さくしているが、相対的に第二の重み関数の値を大きくすることとしても良い。

【0059】その後、第一および第二の重み関数に対する中間値 tmpW12_1 を次式より求める。

【数14】 $\text{tmpW12_1} = \text{func4}(\text{hypot}(rVy[i], rVx[i])) * \text{func5}(\text{obs_io}, \text{hypot}(\text{obst_y}[i], \text{obst_x}[i]))$

但し、

$\text{obs_io} = \text{obs_pos} - \text{hypot}(\text{obst_y}[i], \text{obst_x}[i]) - h$

$obs_pos = \text{hypot}((\rho \cos(y) - obst_x[i]), (\rho \sin(y) - obst_y[i]))$

ここで、func4、func5はそれぞれ図8、図9に示すような特性を有する関数であり、変数 ρ はステップ301で求めた、走行車線における白線形状を示す曲率半径であり（ここでは右カーブを正とする）、 h は自車両の走行車線における、左右の両白線の中央から自車両までの距離（ここでは右側を正とする）、 y は白線に対する自車両のヨー角である（ここでは右向きを正とする）。これより、tmpW12_1の値は、障害物候補物体が停止している可能性が高い、つまり相対速度の大きさが大きく、かつ、その障害物候補物体が自車両の走行車線外に存在する可能性が高く、さらにその障害物候補物体との相対位置が遠い程、小さい値を取る事となる。

【0060】さらに、第一および第二の重み関数に対するもう一つの中間値tmpW12_2を次式より求める。

【数15】 $tmpW12_2 = func6(Tc, obst_y[i]/rVy[i])$

ここで、func6は図10に示すような特性を有する関数であり、変数 Tc は運転者が好みで選択できる制御開始タイミングを示し、ここでは、例えば3段階で短：1.8sec、中：2.4sec、長：3.0secとする。

【0061】以上のようにして求められたそれぞれの値から、重み関数 $W1$ 、 $W2$ をそれぞれ次式より求める。

【数16】 $W1 = tmpW1_1 * tmpW1_2 * tmpW12_1 * tmpW12_2$
 $W2 = tmpW2_1 * tmpW12_1 * tmpW12_2$

【0062】そしてステップ313では、ステップ310およびステップ311でそれぞれ求めた障害物認識度の値と、ステップ312で求めた重み関数の値から、最終的な障害物認識度、すなわち障害物候補物体との接触可能性を次式（加重平均）により求める。

【数17】

$Recog = (Recog_rVxy * W1 + Recog_Dist * W2) / (W1 + W2)$

【0063】最後にステップ314では、ステップ302における平滑化演算およびステップ305における伝達関数演算を行うために必要な過去の値を更新し、また各障害物候補物体に対する変数 $Tapr[i]$ の値をサンプリング時間である10ms分だけ増加させる。

【0064】以上の処理手順により、複数の障害物認識度の算出と、これらにそれぞれ対応した複数の重み関数を設定し、状況に応じて重み関数を適切に走査することにより、正確で高速な障害物認識を可能とする。

【0065】図11は、本発明による車輛用外界認識装置において、レーザレーダ202（図2参照）およびCCDカメラ204のような障害物候補物体を検知する原理の異なる複数の手段を用いた場合の障害物認識度を求める処理手順を示すフローチャートである。以下、その手順を説明する。なお、ここでも処理を10ms毎に行うこととする。

【0066】まずステップ501ではCCDカメラの出力データが更新されているか否かを判断し、更新されていればステップ502へ、更新されていなければステップ506へ進

む。

【0067】ステップ502では、CCDカメラで撮像した距離画像結果から抽出した複数の障害物候補物体の2次元座標系における位置を読み込む。続くステップ503では、読み込んだ各障害物候補物体の位置から、20msのサンプリング周期で離散化した伝達関数を用いて相対速度ベクトルを求める。なお、ここで用いる伝達関数は、図4に示すフローチャートのステップ305で用いている伝達関数と同じものである。

【0068】ステップ504では、ステップ502で読み込んだ障害物候補物体の位置が、それまで何も存在しなかった場所であった、すなわち新たに障害物候補物体が出現したか否かを判断する。ここで、新たに障害物候補物体が出現したと判断した場合にはステップ505へ進み、そうでない場合にはステップ506へ進む。

【0069】ステップ505では、ステップ502で読み込んだ各障害物候補物体毎に割り当てたID番号(i)毎に設けた、各障害物候補物体が出現してから時間の時間を表す変数 $Tapr_CMR[i]$ を0にリセットする。続くステップ506～ステップ510における処理は、図4のステップ303～307と同様であるため、説明は省略する。

【0070】ステップ511では、ステップ503で求めた、CCDカメラの撮像データによる相対速度ベクトルの方向に基づいて第一の障害物認識度を求める。ここでの演算は図4のステップ310と同様であるため、説明は省略する。なお、ここで求められる各障害物候補物体に対応する第一の障害物認識度の値は、変数 $Recog_CMR[i]$ に代入される。

【0071】ステップ512では、ステップ508で求めた、レーザレーダ202の走査データによる相対速度ベクトルの方向に基づいて第一の障害物認識度を求める。ここでの演算もまた図4のステップ310と同様であるため、説明は省略する。なお、ここで求められる各障害物候補物体に対応する第一の障害物認識度の値は、変数 $Recog_LR[i]$ に代入される。

【0072】ステップ513では、以下に説明する手順により、ステップ511で求めた第一の障害物認識度に対する第三の重み関数および、ステップ512で求めた第一の障害物認識度に対する第四の重み関数をそれぞれ求める。

【0073】まず、ステップ503で求めた相対速度ベクトルの値から、第三の重み関数の中間値 $tmpW1_1[i]$ および第四の重み関数の中間値 $tmpW2_1[i]$ をそれぞれ求める。なお、これらの値の算出は、図4のステップ312と同様の式を用いる。

【0074】次に、第三の重み関数のもう一つの中間値 $tmpW1_2[i]$ を次式により求める。

【数18】 $tmpW1_2[i] = func2(Tapr_CMR[i], Tds_CMR)$

ここで、func2は図4の処理手順のステップ312で用いた関数と同じものである。なお、変数 Tds_CMR はCCDカメラ

15

204の撮像結果から、伝達関数

$$\text{【数19】 } G(Z) = (cZ^2 - c) / (Z^2 - aZ + b)$$

により相対速度ベクトルが安定して算出できるようになるまでの時間を表し、ここでは40msの一定値を取る。

【0075】同様に、第四の重み関数のもう一つの中間値tmpW2_2[i]を次式により求める。

$$\text{【数20】 } \text{tmpW2_2}[i] = \text{func2}(\text{Tapr_LR}[i], \text{Tds_LR})$$

なお、変数Tds_LRはレーザレーダ202（図2参照）の走査結果から、上の伝達関数により相対速度ベクトルが安定して算出できるようになるまでの時間を表す。また関数func2は図4の処理手順におけるものと同じ関数である。

【0076】ここで、障害物候補物体がレーザレーダ202では検知できるがCCDカメラでは検知できないような遠方に存在する場合には、次式により第三および第四の重み関数の中間値を求める。

$$\text{【数21】 } \text{tmpW1_3}[i] = 1, \text{tmpW2_3}[i] = 0$$

また、障害物候補物体がCCDカメラ204では検知できるがレーザレーダ202では検知できないような広角な場所に存在する場合には、次式により第三および第四の重み関数の中間値を求める。

$$\text{【数22】 } \text{tmpW1_4}[i] = 0, \text{tmpW2_4}[i] = 1$$

【0077】以上の手順より求めた値から、各障害物候補物体に対応する第三および第四の重み関数W1[i]、W2[i]を、それぞれ次式により求める。

【数23】

$$W1[i] = \text{tmpW1_1}[i] * \text{tmpW1_2}[i] * \text{tmpW1_3}[i] * \text{tmpW1_4}[i]$$

$$W2[i] = \text{tmpW2_1}[i] * \text{tmpW2_2}[i] * \text{tmpW2_3}[i] * \text{tmpW2_4}[i]$$

【0078】ステップ514では、ステップ511およびステップ512でそれぞれ求めた障害物認識度の値と、ステップ513で求めた重み関数の値より、最終的な障害物認識度を次式（加重平均）を用いて求める。

$$\text{【数24】 } \text{Recog}[i] = (\text{Recog_CMR}[i] * W1[i] + \text{Recog_LR}[i] * W2[i]) / (W1 + W2)$$

【0079】ステップ515では、伝達関数演算等を行うために必要な過去の値を更新し、また各障害物候補物体に対する変数Tapr_CMR[i]、Tapr_LR[i]の値をサンプリング時間である10ms分だけ増加させる。

【0080】さらにステップ516では、ステップ514で求めた最終的な障害物認識度に基づいて、自動ブレーキ制御装置208（図2参照）における目標減速度を次式により求める。

$$\text{【数25】 } \alpha_{brk} = \text{Recog}[i]^2 * (Vp^2 - Vsp^2) / (2 * (L - Lt))$$

ここでVpは先行車輛の速度、Vspは自車輛の速度を示し、Vpの値は相対速度rVyとVspの和より求めるものとする。またLは検出した車間距離を、Ltは目標車間距離を示し、例えば

$$\text{【数26】 } Lt = 1.5 * Vsp + 4$$

と設定する。

【0081】このようにして求めた α_{brk} の値に基づいて、自動ブレーキ制御装置208（図2参照）により自動ブ

16

レーキ動作がなされる。その結果、障害物認識度を考慮した自動ブレーキ動作が行われることとなり、障害物となりうるか、そうでないかを判断し難い物体に対しては緩やかな自動ブレーキ動作となり、誤認識時におけるブレーキ動作を緩和することができる。

【0082】また、自動ブレーキ制御開始タイミングは、ステップ514で求めた障害物認識度に基づいて次式により求める。

$$\text{【数27】 } \text{Tbrk} = \text{func7}(\text{Recog}[i])$$

ここで、func7は図12のような特性を有する関数である。

【0083】さらに、次式の条件が満足されている場合には、上記の目標減速度 α_{brk} が自動ブレーキ制御装置208へ出力される。

$$\text{【数28】 } L / (Vp - Vsp) < \text{Tbrk}$$

ここで式の左辺は障害物候補物体との衝突までの時間を示す。

【0084】こうして求めたTbrkの値に基づいて、自動ブレーキ動作の開始タイミングを変更する。その結果、障害物認識度を考慮した自動ブレーキ動作が行われることとなり、障害物となりうるか、そうでないかを判断し難い物体に対しては早めの自動ブレーキ動作が行われる、すなわち衝突までの時間が延びることとなり、ブレーキ動作を緩和することができる。

【0085】なお、関数func7の特性を図13のように設定すると、自動ブレーキ動作の開始が遅くなり、それによって運転者が障害物候補物体を認識してから、実際の障害物となりうるか否かを吟味する時間を長くすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による車輛用外界認識装置の基本構成を概略示すブロック図である。

【図2】 本発明による車輛用外界認識装置を用いたシステム全体の構成を概略示すブロック図である。

【図3】 本装置での障害物認識度の算出手順を概略示す図である。

【図4】 本装置において、レーザレーダからの測距データに基づいて障害物認識度を求める処理手順を示すフローチャートである。

【図5】 図4の処理における、第一の重み関数の中間値を求めるための関数func1の特性を示すグラフである。

【図6】 図4の処理における、第一の重み関数のもう一つの中間値を求めるための関数func2の特性を示すグラフである。

【図7】 図4の処理における、第二の重み関数の中間値を求めるための関数func3の特性を示すグラフである。

【図8】 図4の処理における、第一および第二の重み関数に対する中間値を求めるための関数func4の特性を

示すグラフである。

【図9】 図4の処理における、第一および第二の重み関数に対する中間値を求めるための関数func5の特性を示すグラフである。

【図10】 図4の処理における、第一および第二の重み関数に対する中間値を求めるための関数func6の特性を示すグラフである。

【図11】 本装置において、レーザレーダおよびCCDカメラのような障害物候補物体を検知する原理の異なる複数の手段を用いた場合の障害物認識度を求める処理手順を示すフローチャートである。

【図12】 本装置において自動ブレーキ制御開始タイミングを求める際に用いる関数func7の特性を示すグラフである。

【図13】 関数func7の別の特性を示すグラフである。

【図14】 自車と障害物候補物体との関係の一例を示す図である。

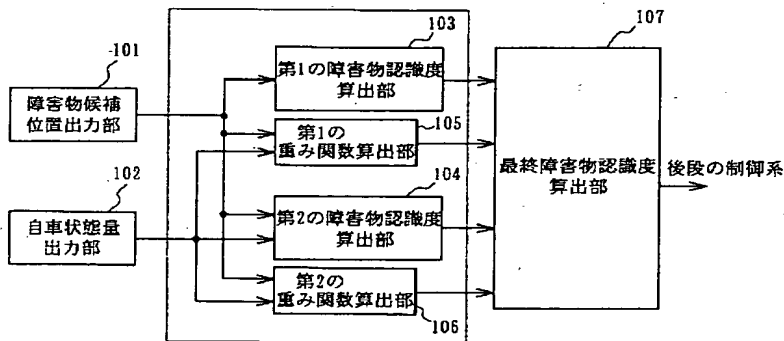
【図15】 自車と障害物候補物体との関係の他の例

を示す図である。

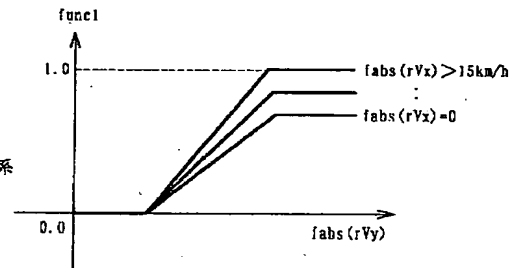
【符号の説明】

- 101 障害物候補位置出力部
- 102 自車状態出力部
- 103 第一の障害物認識度算出部
- 104 第二の障害物認識度算出部
- 105 第一の重み関数算出部
- 106 第二の重み関数算出部
- 107 最終障害物認識度算出部
- 201 走行制御装置
- 202 レーザレーダ
- 203 レーダ処理装置
- 204 CCDカメラ
- 205 画像処理装置
- 206 車速検出装置
- 207 操舵角検出装置
- 208 自動ブレーキ制御装置
- 209 負圧ブレーキブースタ

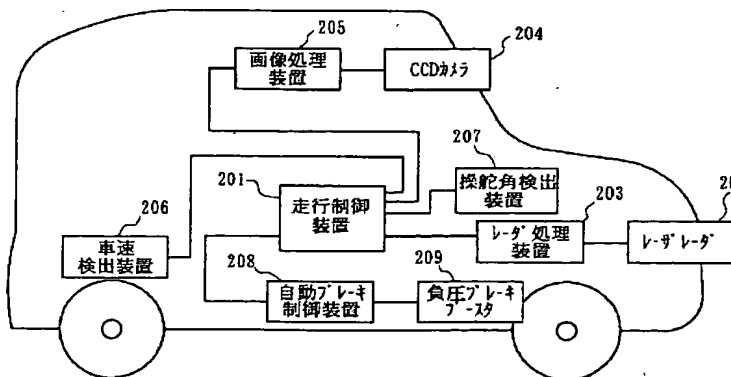
【図1】



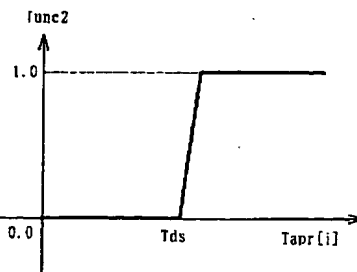
【図5】



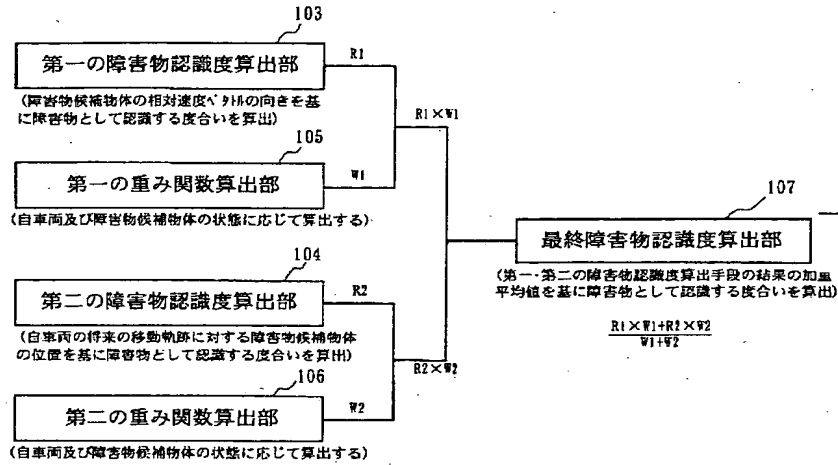
【図2】



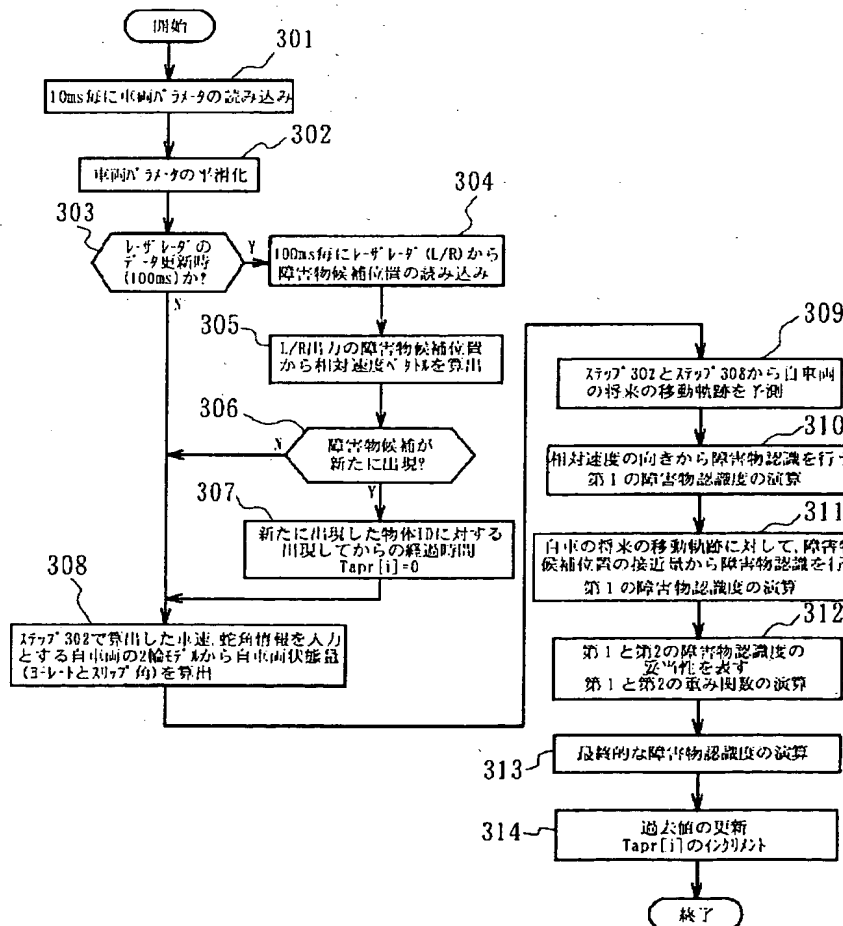
【図6】



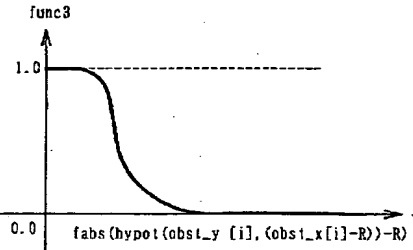
【図 3】



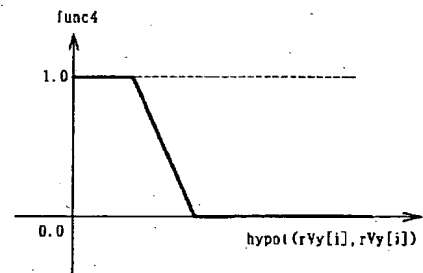
【図 4】



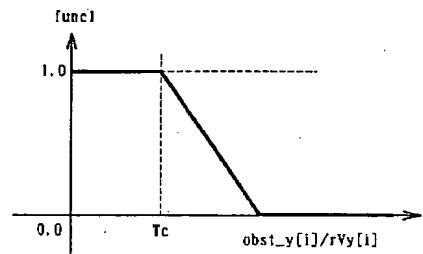
【図 7】



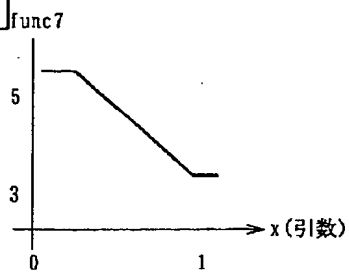
【図 8】



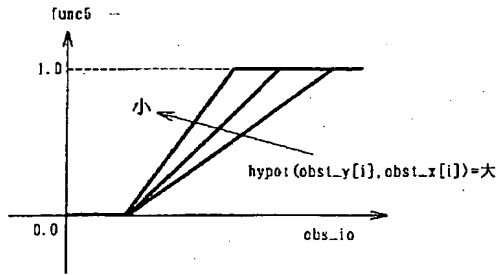
【図 10】



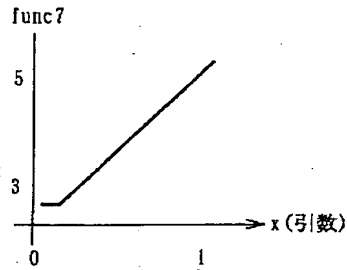
【図 12】



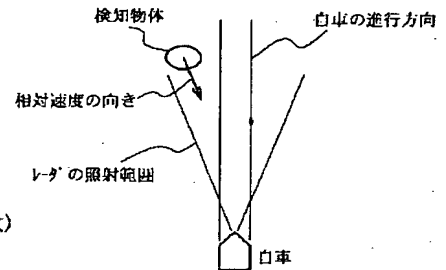
【図 9】



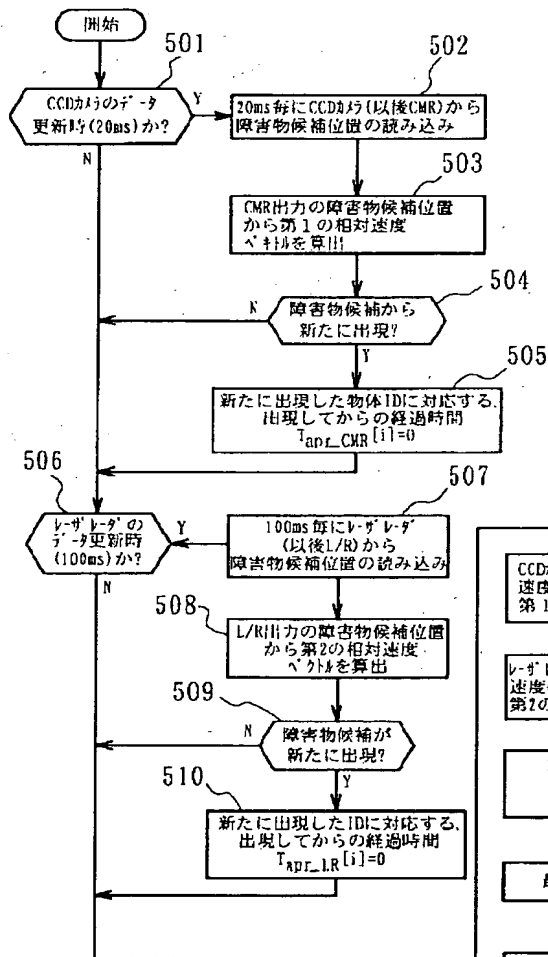
【図 13】



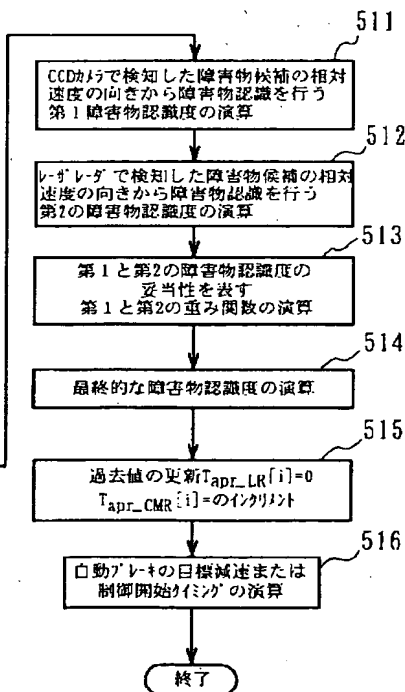
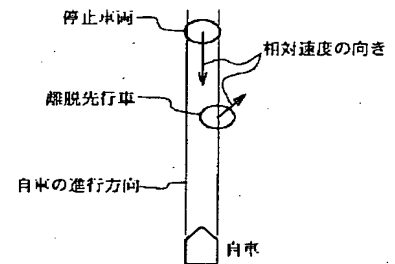
【図 14】



【図 11】



【図 15】



フロントページの続き

(72) 発明者 中野 良宣

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 岩崎 英城

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.